

La rehabilitación energética a escala urbana: ¿UrbanZEB?

El reto de transitar hacia Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo

AUTORA: Marta Belando Morant

DIRECTORA: Anna Pagès Ramon

Barcelona, septiembre 2020

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Curso académico 2019-2020

MISMeC MÀSTER UNIVERSITARI EN
INTERVENCIÓ SOSTENIBLE
EN EL MEDI CONSTRUÏT

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ARQUITECTURA DEL VALLÈS

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



Ante la actual emergencia climática causada por la emisión de gases de efecto invernadero de origen antropogénico, el consenso político y social de reducir las emisiones está cada vez más extendido. Cabe plantearse cuál es la responsabilidad y el papel que tiene el sector de la edificación ante esta crisis. En el Estado español, la mayoría de los edificios de vivienda existentes se construyeron en base a normativas térmicas inexistentes o poco exigentes. Es por eso que necesitan grandes cantidades de energía para satisfacer niveles de confort y de habitabilidad adecuados. Si bien en los últimos años se han realizado esfuerzos en actuar sobre esta edificación, cabe preguntarse, ¿vamos en la correcta dirección en cuanto a la manera de intervenir en el parque construido?

El objetivo de esta tesis es evaluar intervenciones de rehabilitación energética de edificios a escala urbana que se han realizado y son considerados modelos de éxito en la manera de actuar. Se trata de identificar, en última instancia, aquellas actuaciones que reduzcan las emisiones asociadas al uso de estos edificios hasta niveles que sirvan para cumplir los objetivos de descarbonización del parque, marcados para 2050.

Para ello, se recopilan experiencias de este tipo realizadas en los últimos años en el contexto español y se comparan entre sí mediante factores que determinan su efectividad en cuanto a reducción de emisiones de CO₂. Visibilizando así, iniciativas de las que se puede aprender de sus innovaciones y/o deficiencias.

RESUM

Davant l'actual emergència climàtica causada per l'emissió de gasos d'efecte d'hivernacle d'origen antropogènic, el consens polític i social de reduir les emissions està cada vegada més estès. Cal plantejar-se quina és la responsabilitat i el paper que té el sector de l'edificació davant aquesta crisi. A l'Estat espanyol, la majoria dels edificis d'habitatge existents es van construir sobre la base de normatives tèrmiques inexistents o poc exigents. És per això que necessiten grans quantitats d'energia per a satisfer nivells de confort i d'habitabilitat adequats. Si bé en els últims anys s'han realitzat esforços en actuar sobre aquesta edificació, cal preguntar-se, anem en la correcta direcció quant a la manera d'intervindre al parc construït?

L'objectiu d'aquesta tesi és avaluar intervencions de rehabilitació energètica d'edificis a escala urbana que s'han realitzat i són considerats models d'èxit en la manera d'actuar. Es tracta d'identificar, en última instància, aquelles actuacions que reduïsquen les emissions associades a l'ús d'aquests edificis fins a nivells que servisquen per a complir els objectius de descarbonització del parc, marcats per a 2050.

Per tal d'aconseguir-ho, es recopilen experiències d'aquest tipus realitzades en els últims anys en el context espanyol i es comparen entre si mitjançant factors que determinen la seua efectivitat quant a reducció d'emissions de CO₂. Visibilitzant així, iniciatives de les quals es pot aprendre de les seues innovacions i/o deficiències.

ABSTRACT

Facing the current climate emergency caused by the emission of greenhouse gases of anthropogenic origin, the political and social consensus of reducing emissions is more and more common. The society must consider which is the responsibility and role of the building sector in this crisis. In the Spanish state, most of the existing buildings were built using non-existent or a few demanding thermal regulations. That is why they need large amounts of energy to guarantee adequate levels of comfort and habitability. It is true that some efforts have been made in recent years to act on this building, however we should wonder if we are going in the right direction on how to interfere in the built park.

The aim of this thesis is to assess retrofitting for energy efficiency of buildings on an urban scale that have been carried out and they are considered successful models in the way they act. The purpose is to identify, ultimately, those movements that reduce the emissions associated with the use of these buildings to levels that are used to carry out the decarbonization goals of the park, set for 2050.

For this purpose, experiences of this type have been collected in recent years in the Spanish context and they are compared together by factors that determine their effectivity in reducing CO₂ emissions. Thus, we must make visible initiatives from which you can learn their innovations and/or deficiencies.

1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. Justificación y motivación	8
1.2. Objetivos	8
1.3. Estructura del documento	9
2. MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA	10
2.1. El sector de la edificación en el contexto global y europeo.....	11
2.2. La descarbonización del parque de viviendas en el contexto español	12
2.3. La rehabilitación a escala urbana.....	14
2.4. UrbanZEB	17
3. METODOLOGÍA	18
4. EXPERIENCIAS DE INTERVENCIÓN	20
4.1. Rehabilitación a escala urbana con criterios de Eficiencia Energética	20
4.2. Casos de estudio elegidos	24

5. ANÁLISIS Y CATEGORIZACIÓN DE DATOS SEGÚN INTERVENCIONES	38
5.1. Medidas de rehabilitación	39
5.2. Mejora de la eficiencia energética	42
5.3. Coste y financiación	44
5.4. Gestión comunitaria y participación	46
5.5. Periodo total de implantación y fases	49
5.6. Escala de intervención	51
6. DISCUSIÓN.....	53
6.1. Fórmulas de éxito	53
6.2. Efectividad en cuanto a reducción de emisiones de CO2.	57
7. CONCLUSIONES	58
7.1. Líneas futuras de investigación para caracterizar un UrbanZEB	60
8. BIBLIOGRAFÍA	62
9. ANEXOS	63

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación y motivación

El desarrollo de la sociedad industrial ha venido acompañado de una destrucción ecológica y una transformación del metabolismo de las sociedades orgánicas, dando lugar a una crisis ecosocial, en la que al aumento de la temperatura media global se le une la pérdida de biodiversidad, los límites de disponibilidad material y de recursos energéticos fósiles, la pérdida de suelo fértil, la crisis de los cuidados, la contaminación o la escasez de agua, entre otras. Con todo ello, uno de los mayores retos a los que se enfrenta la sociedad actual es la emergencia climática y a las consecuencias que acarrea el calentamiento global. La comunidad científica cifra el límite del aumento de la temperatura media global en 2°C para no poner en riesgo la vida (IPCC 2014).

La edificación es uno de los sectores que más emisiones de CO₂ ha generado y que sigue contribuyendo al calentamiento global, por lo que deberá asumir reducciones importantes. Deberá además, ser capaz de mejorar la habitabilidad existente cerrando ciclos materiales (Arcas Abella et al., 2011).

Por todo ello, el tema de investigación propuesto se centra en estudiar soluciones que promueven la intervención en el parque edificado, vinculadas a la reducción de la demanda energética y de las emisiones asociadas al consumo en estos edificios. Además, se profundiza en cuestiones de rehabilitación energética que pueden ser de aplicación a la realidad de los municipios, estudiando su repercusión en aspectos que van más allá de la mera rehabilitación física (sociales, económicos, de gestión,...).

Se parte de estrategias de intervención para la mejora energética planteadas a escala urbana, sin ser una suma de intervenciones que podrían definirse para un edificio concreto. El estudio de casos reales llevados a cabo en el

Estado español, permite visibilizar y motivar que se produzcan acciones como éstas, aprendiendo de sus innovaciones y/o deficiencias. Sin embargo, este tipo de experiencias vienen normalmente difundidas y explicadas por separado, y no se tiene una visión de conjunto, por lo que la sistematización de datos permitirá comparar entre sí diferentes experiencias. Gracias al salto de escala que implica el poder intervenir más allá de un único edificio, se trata de trasladar a la escala barrial o municipal la definición de nZEB.

1.2. Objetivos

El **objetivo general** del trabajo consiste en **identificar estrategias llevadas a cabo en la rehabilitación energética de edificios a escala urbana para conseguir reducciones de emisiones compatibles con el escenario de aumento de la temperatura global inferior a 2°C.**

Para poder conseguir el objetivo general se extraen los **objetivos específicos** siguientes:

- **Recopilar, analizar y clasificar** experiencias sobre rehabilitación con criterios de eficiencia energética llevados a la práctica.
- **Comparar** entre sí las estrategias a escala urbana realizadas, de entre una serie de estrategias propuestas por su representatividad.
- **Caracterizar** las estrategias por su grado de intervención a escala urbana y las causas de su efectividad en cuanto a reducción de emisiones de CO₂.
- **Determinar** cuanto se acercan las actuaciones realizadas, consideradas de éxito y ejemplares, en reducir la demanda de los edificios hasta niveles en los que no sea necesario el uso de energía o éste sea mínimo.

1.3. Estructura del documento

El trabajo se estructura en 7 apartados:

El primer apartado es de carácter introductorio, justifica la motivación, indica las premisas de las cuales se parte y los objetivos de la tesis.

El segundo apartado determina el marco de referencia sobre el que se sostiene la investigación. Se exponen, por un lado, datos referentes al sector de la edificación en el contexto global y español, y por otro, cuestiones relativas a la rehabilitación a escala urbana.

En el tercer apartado se especifica la metodología seguida para poder llegar a validar los objetivos establecidos.

En el cuarto apartado se analiza la recopilación de intervenciones a escala urbana de las que parte la investigación y se justifica la elección de los 6 casos de estudio.

El quinto apartado supone el análisis comparativo entre los 6 casos de estudio, mediante datos agregados y a través de categorías definidas por: las soluciones constructivas utilizadas, las mejoras en la eficiencia energética, el coste de las obras y la financiación, la gestión comunitaria, el periodo total de las actuaciones y la escala de intervención.

En el sexto apartado se dispone un marco de discusión, entre el que se comparan las experiencias más eficientes en cuanto a reducción de emisiones e inversión económica.

Por último, el séptimo apartado recoge las conclusiones globales de la tesis.

2. MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

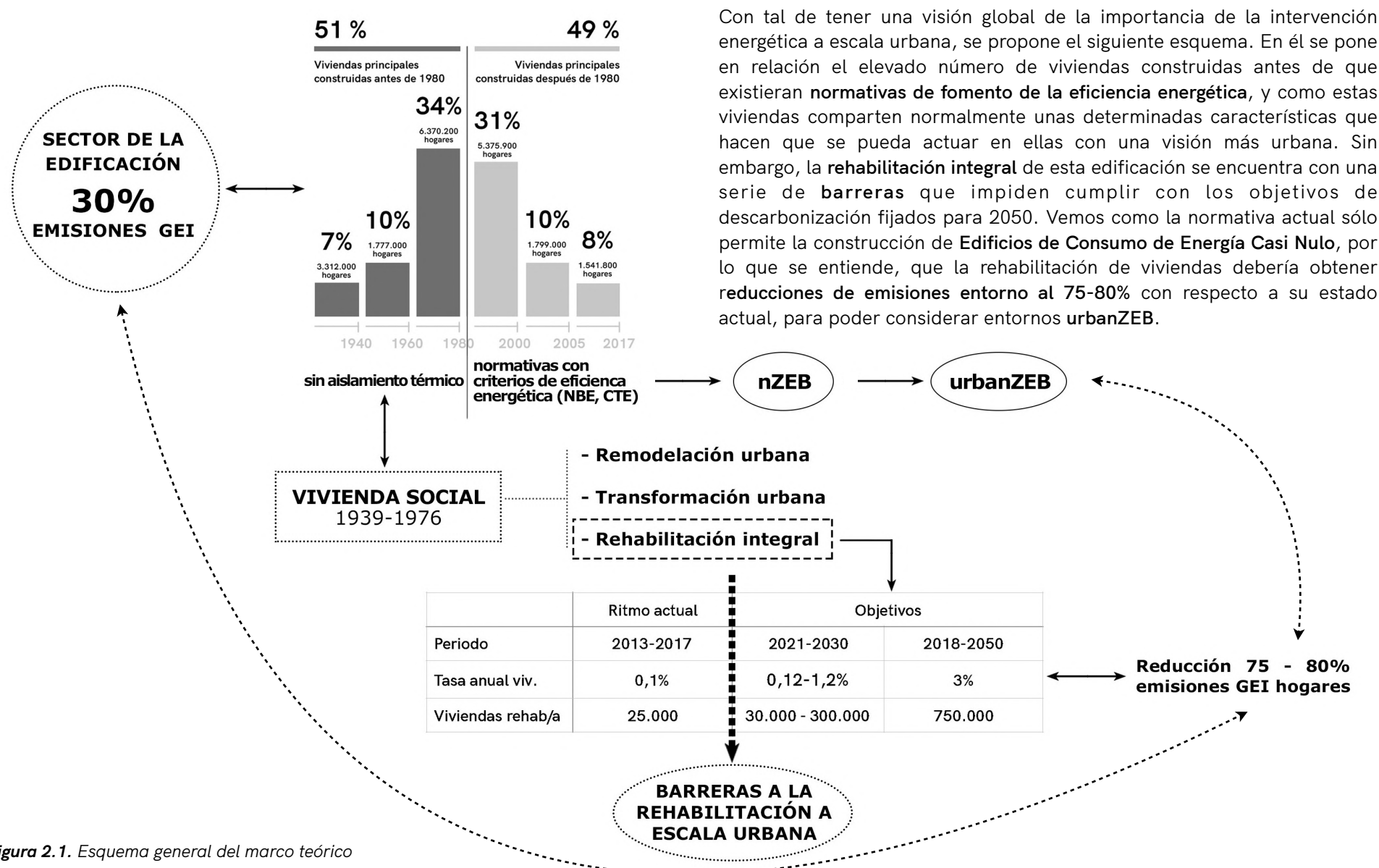


Figura 2.1. Esquema general del marco teórico

2.1. El sector de la edificación en el contexto global y europeo

El IPCC (2014) establece la necesidad de disminuir entre un 41-72% las emisiones mundiales de GEI del año 2050 respecto al 2010. Esta disminución debería ser más alta en los países del norte global, por justicia climática.

El parque inmobiliario construido, en cuanto al uso en la edificación, es responsable del 40% del consumo final de la energía y del 36% de todas las emisiones de CO₂ de la Unión Europea (IPCC, 2007), por lo que es clave para alcanzar los objetivos de eficiencia, reducciones de CO₂ y de ahorro de energía marcados. En el caso español, la edificación supone cerca del 30% del consumo de energía.

La Unión Europea especifica la forma en que los estados miembros deben contribuir a lograr los objetivos de eficiencia energética marcados. La más reciente publicación es la **Directiva (UE) 2018/844**, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética.

En el caso del sector de la edificación, los objetivos asignados para el 2050 en cuanto a reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión, es de un 80-95% en comparación con 1990, “para garantizar un parque inmobiliario nacional altamente eficiente en términos energéticos y descarbonizado”. Es lo que muestra el siguiente gráfico (Figura 2.2) sobre la trayectoria que deben seguir las emisiones de GEI según sectores, y vemos como en aquellos relativos a la edificación, éstas tienden a 0.

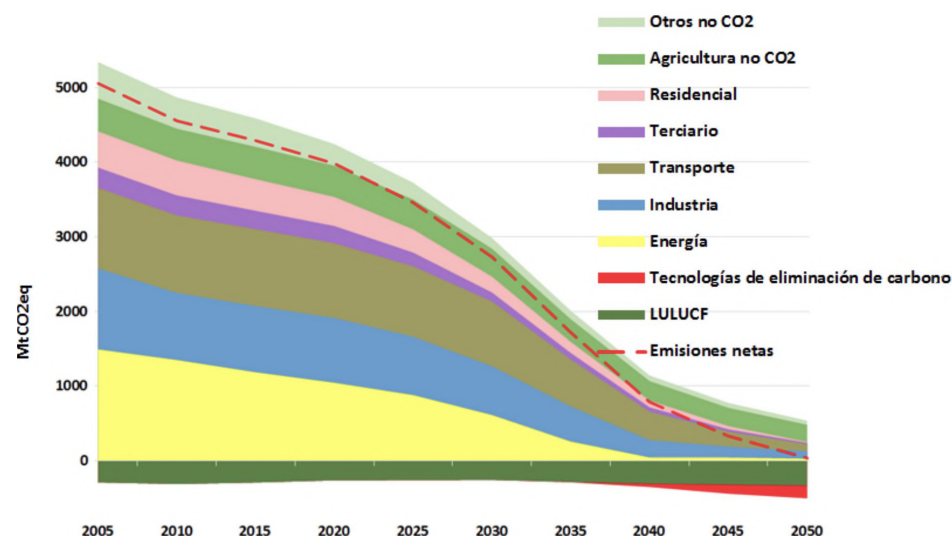


Figura 2.2. Trayectoria de GEI por sectores.

FUENTE: Un planeta limpio para todos. La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra (2018).

Europa importa gran parte de la energía que usa, y su tasa promedio de dependencia de fuentes externas de energía es del 52%. El Estado español por su parte, tiene una dependencia energética externa del 76%, un porcentaje muy por encima de la media de los países europeos (Cuchí & Sweatman, 2014).

La UE establece una tasa media anual de renovación del parque edificado del 3% y no es baladí que, además de poner esfuerzos en aumentar la eficiencia energética de los edificios, esto contribuya a la independencia energética de la Unión. Se tiene en cuenta que cada 1% de aumento del ahorro energético se puede reducir en un 2,6% las importaciones de gas (Directiva 2018/844/UE).

2.2. La descarbonización del parque de viviendas en el contexto español

2.2.1. Objetivos

Los objetivos globales en cuanto a rehabilitación de edificios vienen marcados por el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)** 2021-2030, que establece la necesidad de intervenir en 1,2 millones de viviendas hasta 2030. Esto implica un ritmo de rehabilitación anual medio de 30.000 viviendas en 2021 que debería ir aumentando hasta llegar a las 300.000 viviendas al año en 2030 para luego mantenerse en el tiempo.

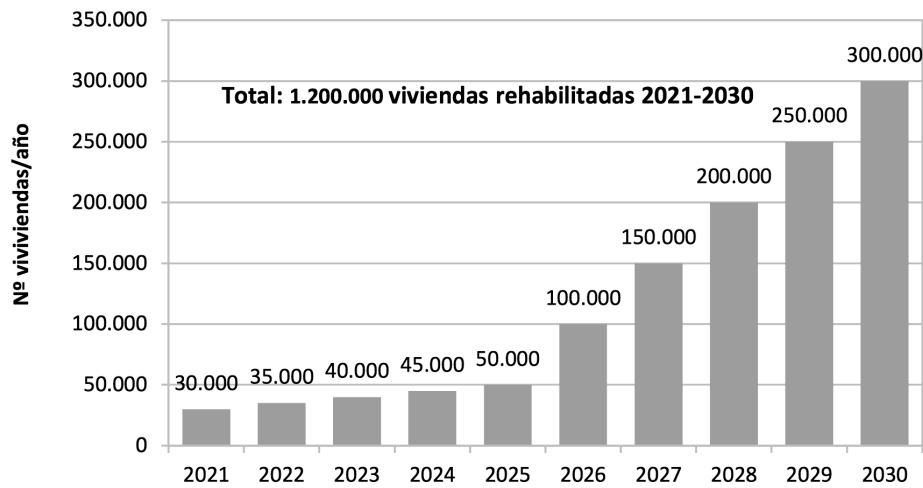


Figura 2.3. Previsión indicativa anual de viviendas rehabilitadas energéticamente (2021-2030).
FUENTE: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2019).

La **Estrategia a largo plazo para la Rehabilitación Energética en el Sector de la Edificación en España (ERESEE)** es el elemento globalizador de toda la rehabilitación. Siguiendo los preceptos de la directiva europea, se establece aquí una hoja de ruta con escenarios de intervención y medidas para la rehabilitación, la transformación económicamente rentable de edificios

existentes en edificios de consumo de energía casi nulo, y la descarbonización del sector en 2050.

Hay que tener en cuenta que según la Encuesta Continua de Hogares (ECH) del INE de 2018, existen 18.535.900 viviendas principales, mientras que se estima la totalidad de viviendas existentes en el territorio español en aproximadamente 25.000.000 viviendas.

Existen contradicciones entre los objetivos establecidos por la Directiva de la UE que establece una tasa media anual de renovación del parque del 3%, mientras que en el PNIEC se habla de llegar a rehabilitar 300.000 viviendas/año, lo que supone solamente un 1,2% del parque edificado español (López, 2020).

Tabla 2.1. Datos en materia de rehabilitaciones a acometer (sobre 25 millones de viviendas totales)

	Ritmo actual	Objetivos	
Periodo	2013-2017	2021-2030	2018-2050
Tasa anual viv.	0,1%	0,12-1,2%	3%
Viviendas rehab/a	25.000	30.000 - 300.000	750.000
Fuente	Informe Observatorio Ciudad 3R	PNIEC	Directiva (UE) 2018/844

FUENTE: Belinda López, Cátedra Zaragoza Vivienda (2020).

2.2.2. Marco normativo de la rehabilitación

La vivienda construida en el Estado español entre los años 40-80 ha supuesto y supone un foco de intervención para conseguir niveles de habitabilidad adecuados y remediar sus obsolescencias. Causa de ello es, entre otras cuestiones, la ausencia de normativa que obligara a la colocación de aislamiento térmico en la envolvente, requerimientos básicos que empiezan a aparecer con la NBE-CT-79. Mayoritariamente se trata de un tejido específico, barrios de bloque abierto de características similares, que pueden caracterizarse como áreas urbanas vulnerables. Hasta ahora, los programas de actuación y formas de intervenir sobre la vivienda social del siglo XX han sido básicamente la remodelación y la transformación urbana y la rehabilitación integral (Cervero Sánchez & Agustín Hernández, 2015).

Desde la Ley del Suelo del 1975, con figuras como la del Plan Especial de Reforma Interior (PERI), le siguieron otros mecanismos para poder actuar en la regeneración de grandes zonas de nuestras ciudades. Hubieron muchas actuaciones bajo el programa URBAN, y dentro de los planes de vivienda, bajo la delimitación de Áreas de Rehabilitación Integral (ARI), las destinadas a la rehabilitación de centros históricos (ARCH) o las Áreas de Renovación Urbana (ARU) (Hernández Aja & Rodríguez Suárez, 2017). Todas ellas para estimular y fomentar la rehabilitación residencial, bajo subvenciones económicas, desgravaciones fiscales, etc.

La actual política de eficiencia energética está dirigida por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), dependiente del Ministerio para la Transición ecológica y el reto demográfico, en coordinación con las comunidades autónomas que tienen las competencias en materia de vivienda. Se acaba de poner en marcha el Programa de Rehabilitación Energética de Edificios (PREE), con el que se quiere impulsar la rehabilitación energética y la disminución del consumo de energía final y de emisiones de CO₂ en el parque de edificios.

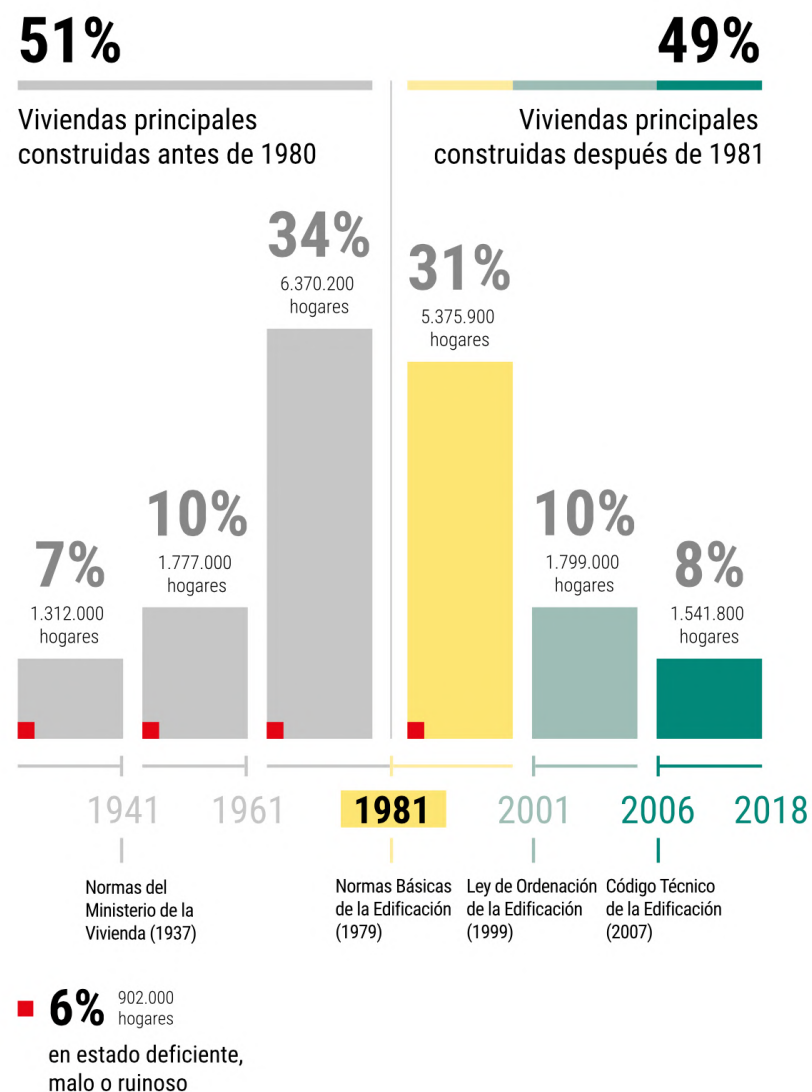


Figura 2.4. Viviendas principales según año de construcción y estado de conservación.
FUENTE: PAS-E Pasaporte del Edificio, a partir de datos de la ECH del INE (2018).

2.3. La rehabilitación a escala urbana

2.3.1. Contexto europeo y español

Existen numerosos movimientos a nivel global y europeo, que comparten una visión de actuación urbana. La rehabilitación del parque construido podemos analizarla de manera específica, pero no deja de formar parte de las acciones que deben llevarse a cabo en y por los territorios. Por eso, entre los movimientos de ciudades por la acción local en clima y energía, podemos destacar los siguientes:

El movimiento *Transition Towns* fomenta proyectos ciudadanos comunitarios (*bottom-up*) que persiguen construir resiliencia local para responder al colapso provocado por la crisis sistémica. Este movimiento de transición forma parte a su vez de ECOLISE, una unión de organizaciones que apoyan a las comunidades locales en toda Europa en sus esfuerzos por construir caminos hacia un futuro sostenible. El Pacto de los Alcaldes (*Covenant of Mayors*) por su parte, traduce un compromiso político de las administraciones (*top-down*) en medidas y proyectos con una visión común para 2050, la de descarbonizar sus territorios y adaptarse a los impactos del cambio climático.

Como ya sabemos, entre las acciones que ayudarían a descarbonizar nuestras ciudades está la rehabilitación. Sin embargo, el Estado español por su parte, presenta la tasa media de renovación del parque más bajas de la Unión (Figura 2.5).

Son diferentes expertos los que indican hasta donde deberían reducirse los consumos de nuestros edificios, como mínimo, para poder cumplir con los objetivos de descarbonización. “Las tasas de reforma profunda y de los programas de reforma que no buscan un 75-80% de ahorro energético serán insuficientes para disminuir las emisiones de CO₂ de los hogares españoles para 2050” (WWF, 2012).

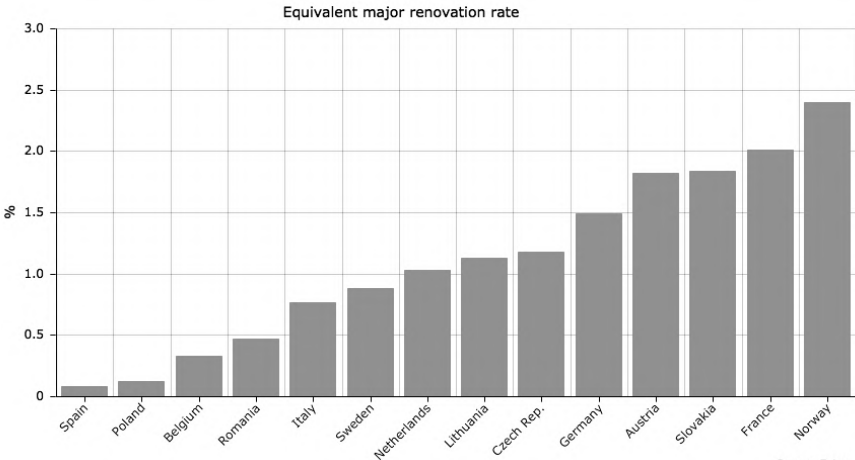


Figura 2.5. Tasa de renovación equivalente del parque construido en Europa
FUENTE: Zebra2020.

En la misma línea, el GTR establece la posibilidad de disminuir entorno al 80% las emisiones de GEI debidas a la climatización de los edificios de viviendas. Los “Hotspot” definen diferentes tipologías de vivienda y sus diferentes tipologías constructivas según su año de construcción (Figura 2.6).

	Coste	Reducción
Hotspot A	24,696 €	82.0%
Hotspot B	18,003 €	81.1%
Hotspot C	26,230 €	79.6%
Hotspot D	14,916 €	81.8%
Hotspot E	14,916 €	81.8%
Hotspot F	14,916 €	81.8%
Hotspot G	25,275 €	78.3%
Hotspot H	18,453 €	78.3%
Hotspot I	14,524 €	75.6%
Hotspot J	14,524 €	75.6%

Figura 2.6. Precios medios de la rehabilitación y reducciones conseguidas en los hotspots
FUENTE: Informe GTR 2012

Las siguientes 35 actuaciones tratan procesos de **transformación urbana**, realizadas en el territorio español, que acometen obras para mejorar la **eficiencia energética** de la edificación y además, no cuentan con plusvalías urbanísticas derivadas del incremento de techo edificable. Son, en muchos casos, experiencias piloto que han servido y sirven de estímulo a los y las habitantes de barrios con características similares y a la propia administración. No es un listado cerrado, pero se ha procurado que fuese lo más completo posible.

Tabla 2.2. Casos de rehabilitación energética a escala urbana

DENOMINACIÓN	MUNICIPIO	COMUNIDAD	AÑO ACTUACIÓN
Barrio de la Coronación	Vitoria-Gasteiz	País Vasco	2016-2021
ARI Txabarri-El Sol	Sestao, Bilbao	País Vasco	2013-2019
Barrio de Mogel	Eibar	País Vasco	2013-2014
ARRU El Cabanyal-Canyamelar ¹	València	Comunidad Valenciana	Actual
Lourdes RENOVE	Tudela	Navarra	2010-2011
La Chantrea	Pamplona	Navarra	2014-2019
Ciudad de Los Ángeles	Madrid	Madrid	2005-2016
Barrio de San Cristóbal de Los Ángeles, Villaverde	Madrid	Madrid	2000
Poblado Dirigido Caño Roto	Madrid	Madrid	1994-2004
Barrio del Aeropuerto	Madrid	Madrid	2017-2022
ACR Carrer Pirineus	Sta. Coloma de Gramanet	Calaluña	2014-2021
Pla de Barris ¹	Barcelona	Calaluña	Actual

¹ Planes de rehabilitación

Barrio Canyelles	Barcelona	Calaluña	2010-2017
Can Jofresa	Terrassa	Calaluña	2016
Plan D. de Sant Ildefonso ¹	Cornellà	Calaluña	Actual
HolaDomus ¹	Olot	Calaluña	Actual
Torrelago	Laguna del Duero	Castilla y León	2014-2018
ARRU San Cristóbal	Burgos	Castilla y León	2017-2020
ARU La Cacharra-Seminario	Ávila	Castilla y León	2019-Actual
ARU León-Oeste	León	Castilla y León	2009-2017
ARU Ebro-Entrevías	Miranda de Ebro	Castilla y León	2015-2021
ARU Los Bloques	Zamora	Castilla y León	2015
Distrito FASA	Valladolid	Castilla y León	2015-2019
ARI Barrio de la Rondilla	Valladolid	Castilla y León	2008-2014
Poblado de Inuesa, Lloreda	Tremañes, Gijón	Asturias	2015-Actual
Barrio del Picarral	Zaragoza	Aragón	2008
Balsas de Ebro Viejo	Zaragoza	Aragón	2005
ARI Alférez Rojas	Zaragoza	Aragón	2010
ARI Grupo Andrea Casamayor-Girón	Zaragoza	Aragón	2009-2010
Barriada Martínez Montañés	Sevilla	Andalucía	2015-2016
San Martín de Porres	Córdoba	Andalucía	2001-2009
Barrio Santa Engracia	Badajoz	Extremadura	2011-2013
Pas a Pas	Les Planes	Cataluña	2014-2015
Poble Envall	Envall, Lleida	Cataluña	2019-Actual
Calle Teresa de Calcuta	Guadix, Granada	Andalucía	2019-2020

2.3.2. Principales barreras a la rehabilitación a escala urbana en el contexto español

Como hemos visto, el Estado español presenta una tasa media de renovación del parque muy baja, y las iniciativas en materia de rehabilitación urbana son todavía hoy experimentales y minoritarias. Las principales barreras que impiden una práctica sistemática de iniciativas que consigan una rehabilitación urbana integral son de muchos tipos. Juan Rubio del Val² distingue entre barreras del tipo legal, económico, social o cultural, las cuales se desarrollan a continuación (Rubio del Val, 2011).

- Las **barreras legales** requieren de modificaciones legislativas tanto a nivel estatal como autonómico y local. La Ley 3R, Ley 8/2013, de 26 de junio, de Rehabilitación, Regeneración y Renovación urbanas, en su intento de suprimir algunas barreras, incluye modificaciones de la Ley del Suelo, la Ley de Propiedad Horizontal y la Ley de Ordenación de la Edificación. Sin embargo, las fórmulas presentes en dicha Ley implican, por un lado, incrementos de aprovechamiento (edificabilidad, cambios de uso,...) posibles sólo en espacios concretos y con rentas altas, dejando fuera a la mayoría de la población que habita en barrios con necesidades reales de ser rehabilitados. Por otro lado, se pretende capitalizar los ahorros obtenidos por las mejoras en eficiencia energética, pero los márgenes de ahorro son escasos en barrios con situaciones de pobreza energética y donde los consumos son bajos (Hernández Aja & Rodríguez Suárez, 2017). En el ámbito del estímulo fiscal, hay todavía deficiencias por no estar clara la aplicación de un IVA reducido (8%) en todas las circunstancias, además de que la cultura de la subvención es inadecuada, limitante por tener la obligación de declarar como ingresos en la declaración del IRPF las subvenciones públicas recibidas para rehabilitación.
- Entre las **barreras económicas**, nos encontramos generalmente con la necesidad de financiación pública, pero con falta de coordinación entre

Comunidades Autónomas y el Ministerio a través del IDAE, ya que, como sabemos, en la mayoría de los barrios a rehabilitar existe una población con escasos recursos económicos, altos índices de paro y exclusión social, y por tanto baja capacidad de inversión.

- Identificar las **barreras sociales** es clave para involucrar a la comunidad en el proyecto de rehabilitación, a través de la participación tanto en la fase de planeamiento como en la ejecución y evaluación del proyecto. Un riesgo importante que comporta la inversión pública en determinados barrios para su rehabilitación, es que se produzca el fenómeno de la gentrificación. Por ello es primordial estudiar las características sociales de un barrio y trabajar con su comunidad, para que no se produzca la expulsión de la población residente en el barrio por la revalorización de los inmuebles tras la rehabilitación física de este. El proceso podría evitarse, entre otras medidas, mediante el control de la subida del precio de los alquileres.
- Por último, las **barreras culturales** como la falta de cultura de mantenimiento o conservación, provocan que se entienda la rehabilitación como un gasto y no como una inversión. Además, los barrios periféricos, donde normalmente encontramos los tejidos potenciales a rehabilitar, no tienen muy buena consideración social por el excesivo “monocultivo” de residencia.

En el análisis pormenorizado de los casos de estudio que se ha realizado, se han tenido en cuenta esta serie de barreras, para ver de qué manera se han afrontado y sorteado.

2.4. UrbanZEB

Desde el conjunto de directivas europeas y a partir de septiembre de 2020 el CTE con su DB-HE, exigirán a todos los edificios residenciales nuevos que sean de consumo de energía casi nula (nZEB). Pero la eficiencia energética en la nueva edificación sólo influye en la reducción del incremento de las emisiones del sector, no en su disminución. Por ello, cada Estado miembro de la UE está estableciendo una hoja de ruta para poder tener un parque edificado descarbonizado y eficiente energéticamente, para lo que se deberán transformar también los **edificios existentes en edificios de consumo de energía casi nulo**.

Cabe diferenciar entre NZEB y nZEB, por sus siglas en inglés:

- NZEB: *Net Zero Energy Building*, implica un balance de energía cero. “La cantidad total de energía utilizada anualmente es aproximadamente igual a la cantidad de energía renovable generada allí mismo o en las proximidades” (Departamento Energía EEUU, 2015). Esto supone no darle la suficiente importancia a la cantidad de energía que demanda el edificio, sino conformarse con si es capaz de suministrar esa energía mediante fuentes renovables.
- nZEB: *nearly Zero Energy Building*, hace referencia a un nivel de eficiencia energética muy alto y un consumo de energía muy bajo, cuya energía deberá ser suministrada por fuentes renovables (Directiva 2010/31/UE).

Si trasladamos este último concepto a escala de barrio, distrito o municipio, en definitiva, con una visión que traspase la escala del simple edificio y se trate de una estrategia urbana de transición energética de edificios existentes, podemos hablar de **UrbanZEB**.

² Proyecto Europeo ZenN,

³ Saheb, Y., Shnapp, S., & Paci, D. (2019). *From nearly-zero energy buildings to net-zero energy districts*.

⁴ Fundación Renovables. (2018). *Barrios Zero como germen de ciudades sin emisiones*.

Al no ser un concepto normado, encontramos diferentes formas de llamarlo: *Near Zero Energy Neighbourhood*², *Net-Zero energy districts*³, Barrios Zero⁴,... pero todas comparten la misma definición. En estas unidades residenciales, la **demanda energética general es baja** y la que se necesita se debe proporcionar por **energías renovables, autoproducidas dentro del mismo fragmento urbano**.

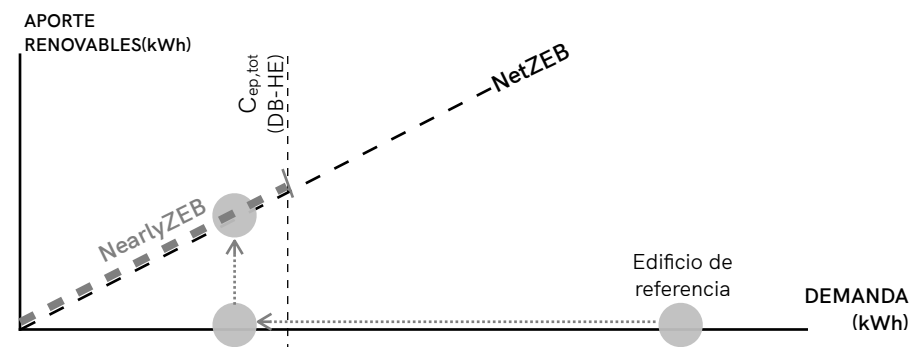


Figura 2.7. Esquema balance entre demanda y aporte de energía renovable en rehabilitación

El último DB-HE del CTE, establece que “el procedimiento de cálculo debe permitir desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer las necesidades energéticas de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad)”. Sin embargo, no establece criterios sobre el consumo relativo a la iluminación en viviendas, los electrodomésticos o la cocción, el cual, según el estudio SPAHOUSEC (2011), puede oscilar entre un 26,7 y un 38,4% del total del consumo medio de energía final de los hogares, dependiendo de la zona climática.

3. METODOLOGÍA

Para poder determinar cuales han sido las estrategias más eficientes, se ha realizado un análisis comparativo de casos de estudio basados en proyectos de rehabilitación energética que trascienden la escala del edificio y una evaluación de las prácticas que se han llevado a cabo en ellos para reducir la demanda energética. La metodología para obtener los datos necesarios utilizada ha sido principalmente la búsqueda bibliográfica y el visionado de jornadas/seminarios dedicadas a la rehabilitación. Se ha realizado un esfuerzo por sistematizar la información encontrada, dispersa y desigual, usando como herramienta principal, los gráficos de barras.

Los pasos seguidos para conseguir el objetivo general de la tesis han sido:

1. Elaboración de un **listado de intervenciones** con sus características generales, que cumplen con los requisitos iniciales de rehabilitación energética y de transcendencia de la escala del edificio **[Apartado 2.3.2]**.
2. Elección de los **casos de estudio más representativos**, en base a los criterios generales analizados (año construcción, clima, nº de viviendas rehabilitadas, ...) **[Apartado 4]**.
3. Determinación de las **categorías a analizar** de cada caso de estudio, en base a criterios extraídos del marco teórico de referencia desarrollado. Engloban desde aspectos técnicos referentes a la rehabilitación física (menús de intervención y grado de mejora en eficiencia energética), hasta las principales acciones de gestión que traspasan la escala del edificio (financiación, gestión comunitaria, tiempo invertido y grado de escala de intervención).
4. Obtención de datos e **información detallada de cada caso de estudio** en base a datos generales, en primer lugar, y a las categorías determinadas,

posteriormente. Cada intervención viene analizada de la siguiente manera:

- Descripción general **[Anexo]**.
└───> Ficha con datos urbanísticos, sociológicos y tipológicos.
- Soluciones constructivas de rehabilitación **[Anexo]**.
└───> Menús de intervención para mejorar la eficiencia energética, mediante medidas pasivas y activas.
- Evaluación de las mejoras en la eficiencia energética **[Anexo]**.
└───> Recopilación de datos energéticos para mostrar las mejoras correspondientes a los edificios individualizados, hacer la media y obtener los valores del conjunto. Se obtienen principalmente de las certificaciones energéticas realizadas antes y después, o de informes relativos a los proyectos.
- Coste de las obras y financiación.
└───> Costes totales de los proyectos, coste por vivienda y porcentaje aportado por cada administración y por la parte privada.
- Periodo total de implantación y realización de obras **[Apartado 4.2]**.
└───> Diagramas de Gantt para tener una visión global del tiempo invertido.

- Gestión comunitaria y participación [Apartado 4.2].

→ Mediante **mapas sociales** se explica de manera sistematizada las relaciones que se dan entre los diferentes grupos, organizaciones y colectivos de un proyecto concreto⁵. Una posición más arriba en el gráfico significa que ejerce una fuerza sobre el cual, el resto del proyecto se activa. Cuentan los siguientes aspectos:

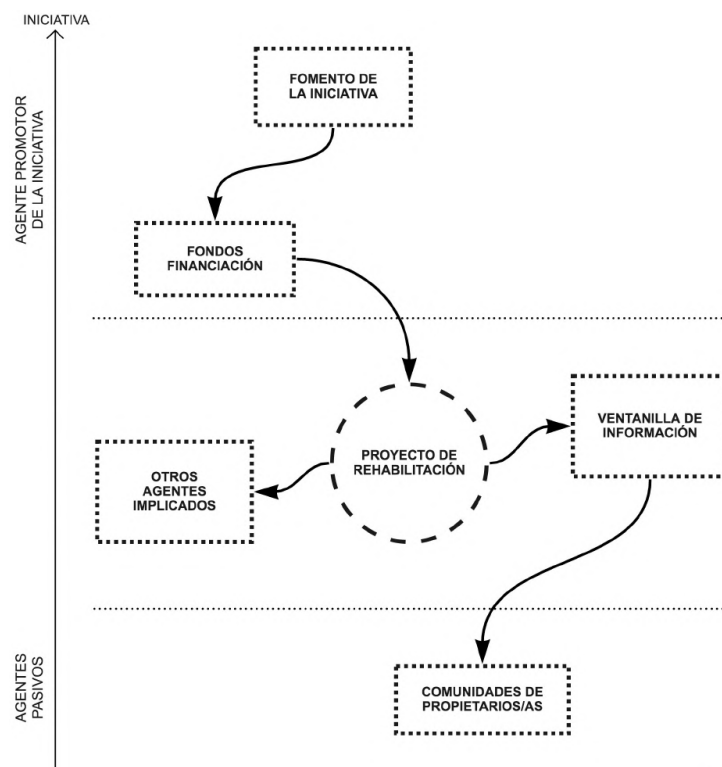


Figura 3.2. Esquema genérico del mapa social

⁵ Marta Serra-Permanyer, ETSAV-UPC: Indicaciones para la elaboración de mapas sociales y sociogramas.

⁶ - Elena Hoyos Santamaría, de la Agencia de Innovación y Desarrollo Económico de Valladolid: Información relativa al programa REMOURBAN, del distrito FASA, Valladolid.

- Juan Rubio del Val y Elvira López Vallés, de la Sociedad Municipal Zaragoza Vivienda: No se pudo obtener información más detallada relativa a los proyectos de rehabilitación en Zaragoza, por la incompatibilidad de horarios.

5. Análisis comparativo entre los casos de estudio por categorías analizadas mediante **datos agregados**, extraídos del análisis pormenorizado de cada caso de estudio⁶ [Apartado 5].
6. Resolución de los objetivos planteados, mediante comparativa entre las distintas categorías. Da lugar a una discusión sobre las cuestiones determinantes de una mayor eficiencia en las intervenciones [Apartado 6].

4. EXPERIENCIAS DE INTERVENCIÓN

4.1. Rehabilitación a escala urbana con criterios de Eficiencia Energética

Las intervenciones enumeradas anteriormente en el contexto español (Apartado 2.3.1) que tratan procesos de transformación urbana donde se acometen obras para mejorar la eficiencia energética de la edificación, se analizan con un doble propósito: por un lado, para conocer sus características generales, y por otro lado, poder elegir consecuentemente para un análisis más extenso, los casos más representativos.

Para ello, además de la zona climática a la que pertenecen, el año de su construcción o el número de viviendas intervenidas, se identifican una serie de **objetivos** principales en cada intervención, junto con el de mejorar la eficiencia energética:

- **PE:** Producción de energía con fuentes renovables.
- **C:** Obras de conservación de la edificación.
- **ACC:** Mejora de la accesibilidad a las viviendas.
- **RU:** Reurbanización del espacio público.
- **HAB:** Mejora de aspectos de la habitabilidad, en cuanto a aumento de superficie habitable.
- **SOC:** Incidencia en la cohesión social o inserción laboral.

*Se **marcan** los casos que se analizarán posteriormente en profundidad.

Tabla 4.1. Casos de rehabilitación a escala urbana con criterios de Eficiencia Energética

DENOMINACIÓN	MUNICIPIO	AÑO EDIFICACIÓN	OBJETIVOS ACTUACIÓN						VIVIENDAS
			PE	C	ACC	RU	HAB	SOC	
Barrio de la Coronación	Vitoria-Gasteiz	60'-70'			X	X	X		753 (de 1305)
ARI Txabarri-El Sol	Sestao, Bilbao	1890	X						258
Barrio de Mogel	Eibar	1949	X		X	X			200
Lourdes RENOVE	Tudela	1954-1972							144
La Chantrea	Pamplona	1950	X						1.739
Ciudad de Los Ángeles	Madrid	1950-1975			X				1.445
Barrio de San Cristóbal de Los Ángeles	Madrid	1957-1967		X	X	X	X		1.507
Poblado Dirigido de Caño Roto	Madrid	1957-1963		X	X				1.129 (de 1.606) y 57 locales
Barrio del Aeropuerto	Madrid	1958		X	X				530
ACR Carrer Pirineus	Sta. Coloma de Gramanet	1968-1974		X				X	360 y 26 locales

DENOMINACIÓN	MUNICIPIO	AÑO EDIFICACIÓN	OBJETIVOS ACTUACIÓN						VIVIENDAS
			PE	C	ACC	RU	HAB	SOC	
Barrio Canyelles	Barcelona	1974-1978		X					2.524
Can Jofresa	Terrassa	70'		X					180 (de 825)
Torrelago	Laguna del Duero, Valladolid	1977-1981							1.488
ARRU San Cristóbal	Burgos	1960-1974			X		X		644
ARU La Cacharra-Seminario	Ávila	50'		X	X	X			154 (de 616)
ARU León-Oeste	León	50'	X	X	X	X			564 (de 1.432)
ARU Ebro-Entrevías	Miranda de Ebro	60'-70'		X	X	X			460
ARU Los Bloques	Zamora	1944			X	X			330
Distrito FASA	Valladolid	1965-1966	X						398
ARI Barrio de la Rondilla	Valladolid	60'			X	X			873
Poblado de Inuesa, Lloreda	Tremañes, Gijón	1956		X	X				224
Barrio del Picaral	Zaragoza	1948-1953			X		X		478
Balsas de Ebro Viejo	Zaragoza	1964			X				1260

DENOMINACIÓN	MUNICIPIO	AÑO EDIFICACIÓN	OBJETIVOS ACTUACIÓN						VIVIENDAS
			PE	C	ACC	RU	HAB	SOC	
ARI Alférez Rojas	Zaragoza	1957	X		X				656
ARI Grupo Andrea Casamayor	Zaragoza	1954-1957	X	X	X	X	X		80 (de 790) y 4 locales
Barriada Martínez Montañés del Polígono Sur	Sevilla	1980		X					110
San Martín de Porres	Córdoba	1959-1962			X				1.920
Barrio Santa Engracia	Badajoz	1964	X					X	4
Pas a Pas	Les Planes	60'	X				X		6
Calle Teresa de Calcuta	Guadix, Granada	1990	X	X					36
Poble ENVALL	Envall, Lleida	1894	X	X					12

4.1.1. Zona climática

La clasificación según las zonas climáticas definidas en el proyecto SPAHOUSEC⁷ que caracterizan el Estado español de manera simplificada, muestra que las actuaciones identificadas se localizan mayoritariamente en la zona de clima continental.

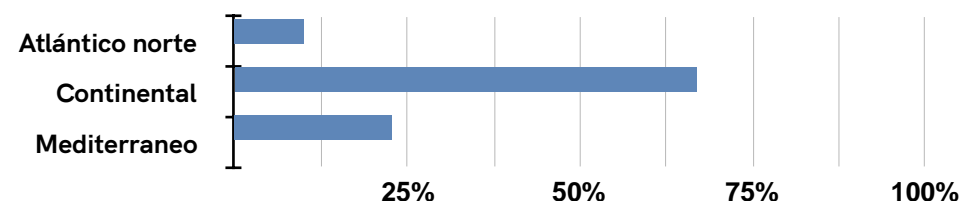


Figura 4.1. Zonas climáticas, según porcentaje del total de casos

4.1.2. Año de construcción de las edificaciones

Se clasifican dentro de periodos concretos por los cambios técnicos o normativos: Antes de 1940 (edificación tradicional), entre 1941 y 1960 (expansión urbana con tipologías de bloques), entre 1961 y 1980 (expansión urbana con cambios en los sistemas constructivos), entre 1981 y 2007 (aplicación de la NBE-CT/79), y a partir de 2008 (implementación del CTE).

La mayor parte de las actuaciones de rehabilitación, afectan a edificios construidos entre los años 1940 y 1980, corroborando la idea de que se incide en este tipo de edificación por su cantidad y por no tener normativa que contemplara la colocación de aislamiento en su envolvente.

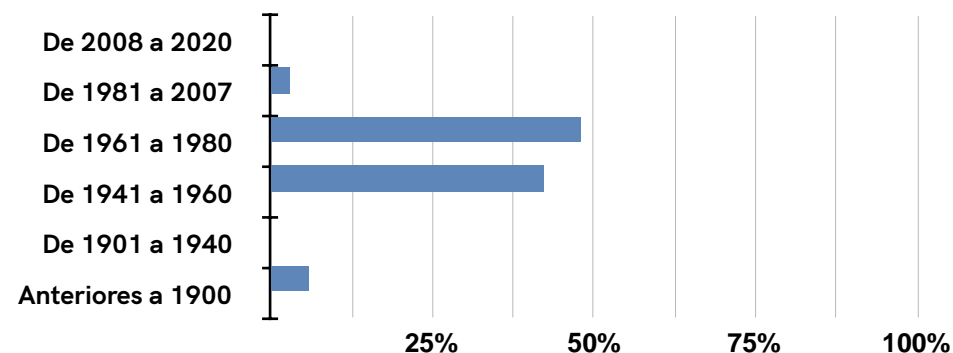


Figura 4.2. Año de construcción de las edificaciones, según porcentaje del total de casos

4.1.3. Cantidad de viviendas que se rehabilitan

La mayoría de actuaciones realizadas pueden concentrar hasta 800 viviendas, pudiendo afectar, aunque en menor medida, hasta alrededor de las 2.000 viviendas.

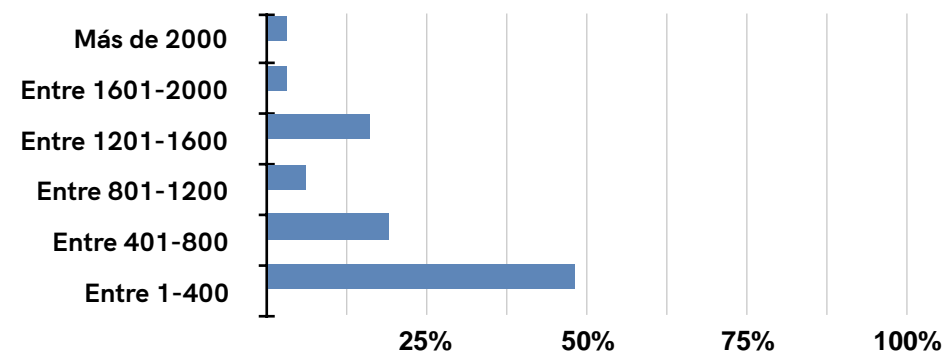


Figura 4.3. Número de viviendas rehabilitadas en cada actuación, según porcentaje del total de casos

⁷ Según el Proyecto SPAHOUSEC, del IDAE (2011). Delimitación en función de las temperaturas promedio máximas, medias y mínimas de las provincias españolas entre 1997-2007.

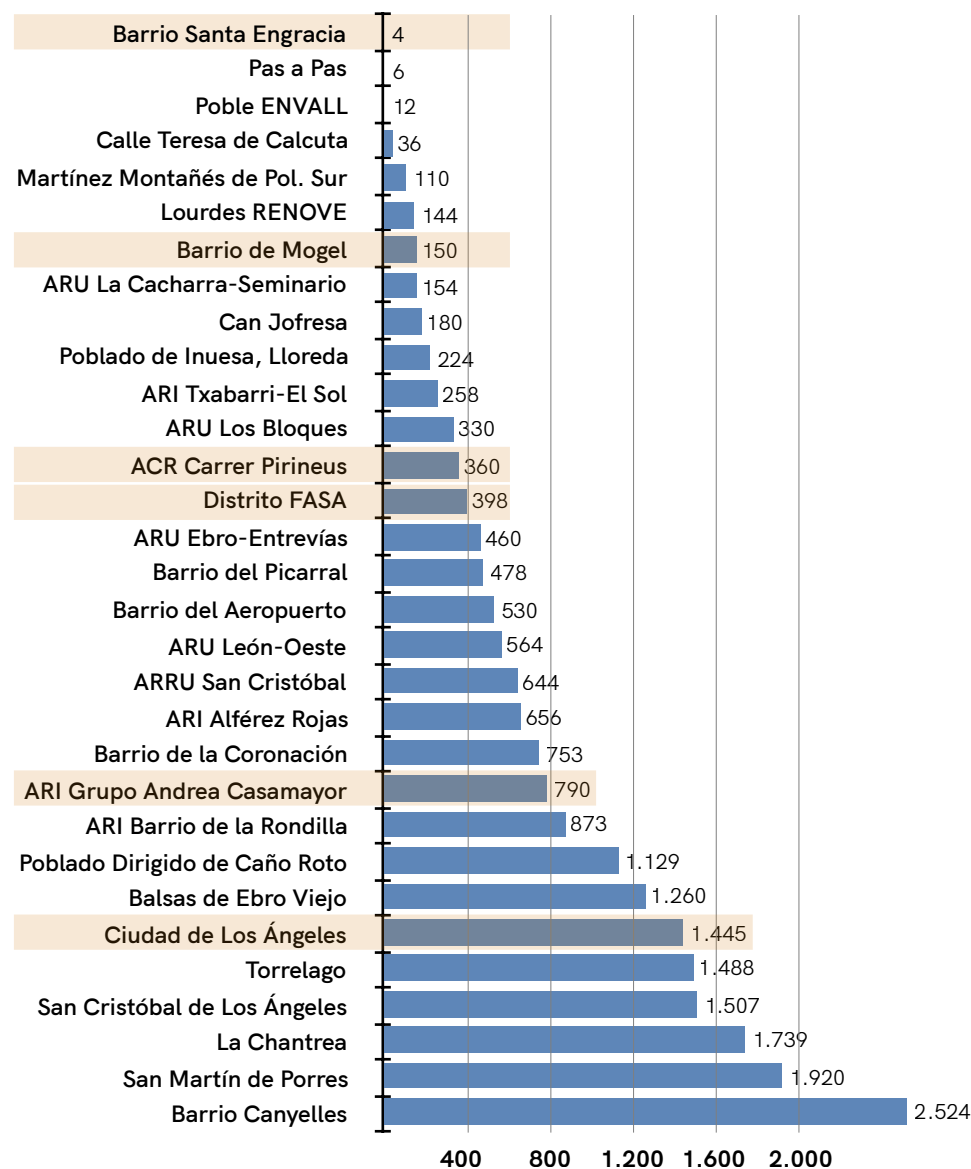


Figura 4.4. Número de viviendas rehabilitadas en cada actuación

*Se marcan los casos que se analizarán posteriormente en profundidad.

4.1.4. Objetivos de las intervenciones complementarios a la eficiencia energética

En las intervenciones sobre el soporte físico, además de actuar con criterios de eficiencia energética, se acompañan de objetivos complementarios, pudiendo tener varios sin ser excluyentes. El que más compatibilidades recoge según los casos analizados y que puede llegar a interferir de manera significativa en los resultados de las intervenciones es la mejora de la **accesibilidad** a las viviendas.

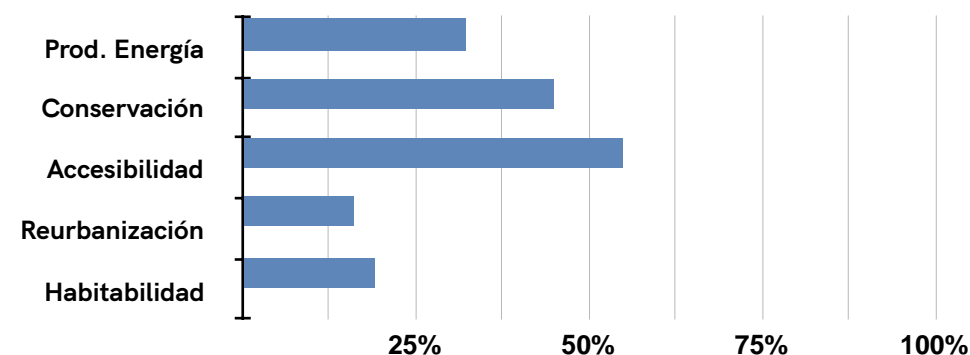


Figura 4.5. Objetivos de las intervenciones, según porcentaje del total de casos

4.2. Casos de estudio elegidos

Se estudian con más detalle una serie de **casos representativos** teniendo en cuenta las características anteriores. Es decir, las diferentes zonas climáticas donde se encuadran, el año de construcción de las edificaciones, el número de viviendas que se rehabilitan y los objetivos principales tenidos en cuenta.

Para una mejor comparación entre sí, se ordenan según el número de viviendas rehabilitadas y, entre los objetivos principales tenidos en cuenta, según si han afrontado o no la accesibilidad. Al mismo tiempo se identifican mediante un código que hace referencia a la zona climática y a su tejido urbano⁸.

Tabla 4.2. Recopilación de casos de estudio de rehabilitación a escala urbana

DENOMINA.	MUNICIPIO	AÑO EDIFICAC.	VIVIENDAS REHAB.	OBJETIVOS						CÓDIGO	ABREVIACIÓN	ZONA CLIMÁTICA	TEJIDO URBANO
				PE	C	ACC	RU	HAB	SOC				
Barrio Santa Engracia	Badajoz	1964	4	X					X	1-C-BD	Santa Engracia	Continental Centro	Baja Densidad - Unifamiliares adosadas
Carrer Pirineus	Sta. Coloma de Gramanet	1968-1974	360		X					2-M-AD	Carrer Pirineus	Mediterraneo	Alta Densidad - Ciudad consolidada
Distrito FASA	Valladolid	1965-1966	398	X						3-C-MD	FASA	Continental Norte	Media Densidad - Polígono de viviendas
Grupo Andrea Casamayor	Zaragoza	1954-1955	80	X		X	X	X		4-C-MD	Andrea Casamayor	Continental Centro	Media Densidad - Polígono de viviendas
Barrio de Mogel	Eibar	1949	150	X		X	X			5-A-MD	Mogel	Atlántico Norte	Media Densidad - Polígono de viviendas
Ciudad de Los Ángeles	Madrid	1950-1975	1.445			X	X			6-C-MD	Los Ángeles	Continental Centro	Media Densidad - Polígono de viviendas

⁸ Se considera para el tejido urbano, en base a los datos de los casos de estudio:
Baja Densidad → Hasta 60 viviendas/ha; Media Densidad → De 97 a 162 viviendas/ha; Alta Densidad → A partir de 260 viviendas/ha

4.2.1. Situación y breve descripción de los casos de estudio



0 100 200 500



4-C-MD | Grupo Andrea Casamayor



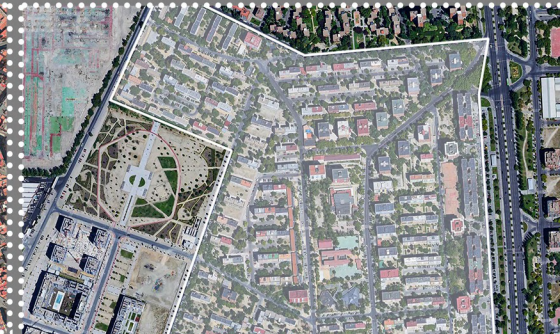
1-C-BD | Santa Engracia



5-A-MD | Barrio Mogel



2-M-AD | Carrer Pirineus



6-C-MD | Ciudad de los Angeles



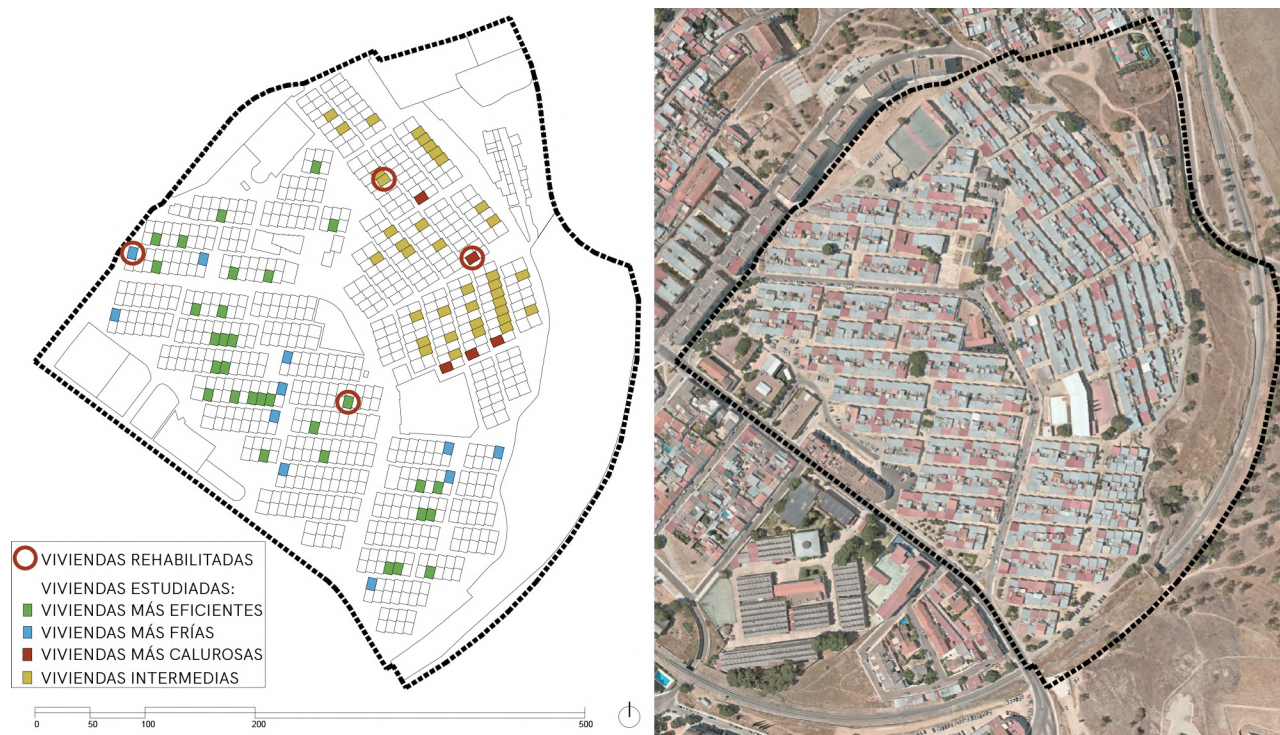
3-C-MD | Distrito FASA

1. BARRIO DE SANTA ENGRACIA, BADAJOZ, EXTREMADURA

1-C-BD

Se actúa sobre 4 viviendas seleccionadas bajo el programa *EDEA-Renov*, tras realizar estudios técnicos previos de otras 30 viviendas, con el objetivo principal de mejorar y fomentar la eficiencia energética en las rehabilitaciones de las viviendas sociales del parque edificado de Extremadura, fomentando la replicabilidad de esta metodología. Las intervenciones se realizan mediante talleres prácticos de autorehabilitación para desempleados.

AÑO ACTUACIÓN	AÑO CONSTRUCCIÓN	EDIFICIOS	VIVIENDAS	ZONA CLIMÁTICA
2011-2013	1964	4	4 (de 800)	Continental centro



Antes:

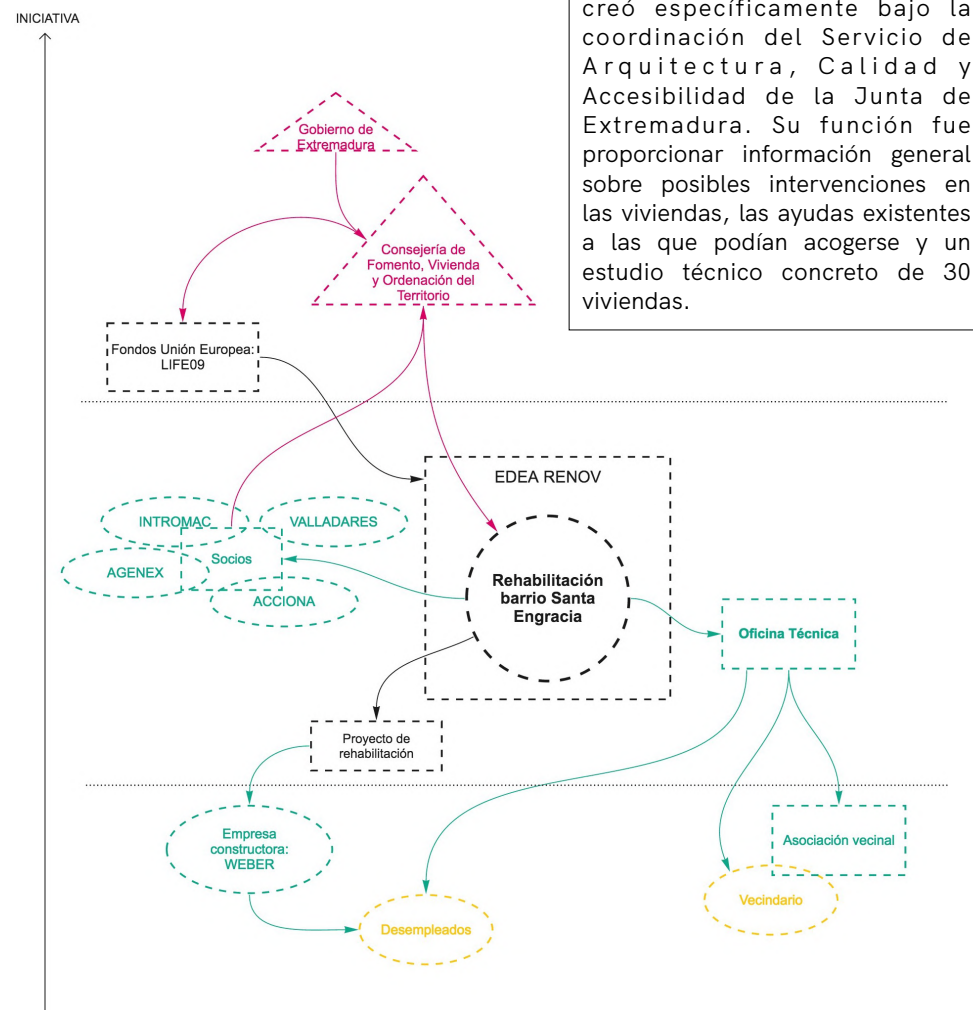


Después



Figura 4.1. Delimitación del ámbito: Plano de situación y ortofoto

GESTIÓN COMUNITARIA:



AGENTES

▲ ENTIDADES/INSTITUCIONES

■ REDES/COLECTIVOS FORMALES

● EMPRESAS PRIVADAS

○ REDES/COLECTIVOS INFORMALES

□ PLAN/PROYECTO

RELACIONES

..... DÉBIL (puntual)

— FUERTE (dependencia, colaboración)

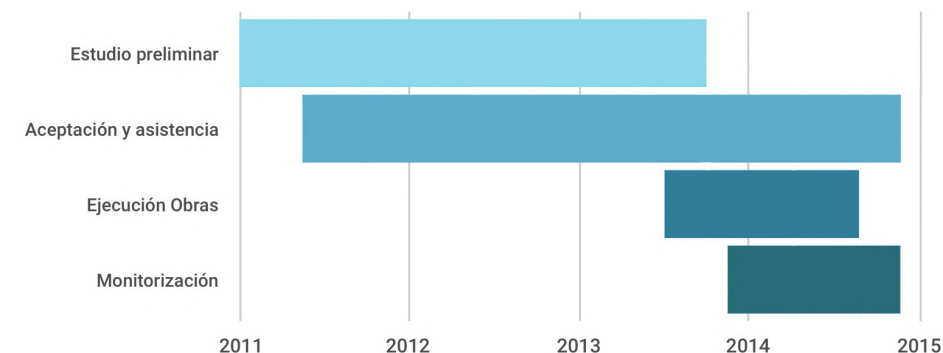
↔ BIDIRECCIONAL

→ UNIDIRECCIONAL

□ COLECTIVO/EMPRESA PERTENECIENTE O QUE COLABORA CON OTRO

TIEMPO INVERTIDO:

Periodo de implantación: 4 años (2011-2015).



Estudio preliminar: Desarrollo del mapa energético de la comunidad de Extremadura como estudio preliminar del parque existente. Posteriormente, toma de datos y análisis de las construcciones de Santa Engracia.

Aceptación y asistencia: La Oficina Técnica proporcionó asesoramiento al vecindario. Modelado térmico de viviendas para poder simular diferentes intervenciones, mediante 3 programas diferentes (Energy-Plus, CE3 y Calenar).

Ejecución de las obras: Por la gente participante de los talleres de autoconstrucción, en 15 meses.

Monitorización: Implementación de las mejoras energéticas y monitorización de las estrategias para su evaluación.

Cobro de cuotas: Al ser vivienda social pública no repercuten cuotas sobre las personas inquilinas.

2. CARRER PIRINEUS, SANTA COLOMA DE GRAMENET, CATALUÑA

2-M-AD

El Ayuntamiento de Santa Coloma declara la zona como Area de Conservación y Rehabilitación (ACR), interviene de manera integral como mediador con las comunidades de propietarios, encarga los proyectos técnicos y la obra, asume pagos previos de los proyectos técnicos, supervisa las obras y ofrece facilidades de pago al vecindario. Se han declarado otras ACR para continuar el proceso en otras zonas de la ciudad.

AÑO ACTUACIÓN	AÑO CONSTRUCCIÓN	EDIFICIOS	VIVIENDAS	ZONA CLIMÁTICA
2014-2021	1968-1974	32	360 viviendas y 26 locales	Mediterranea

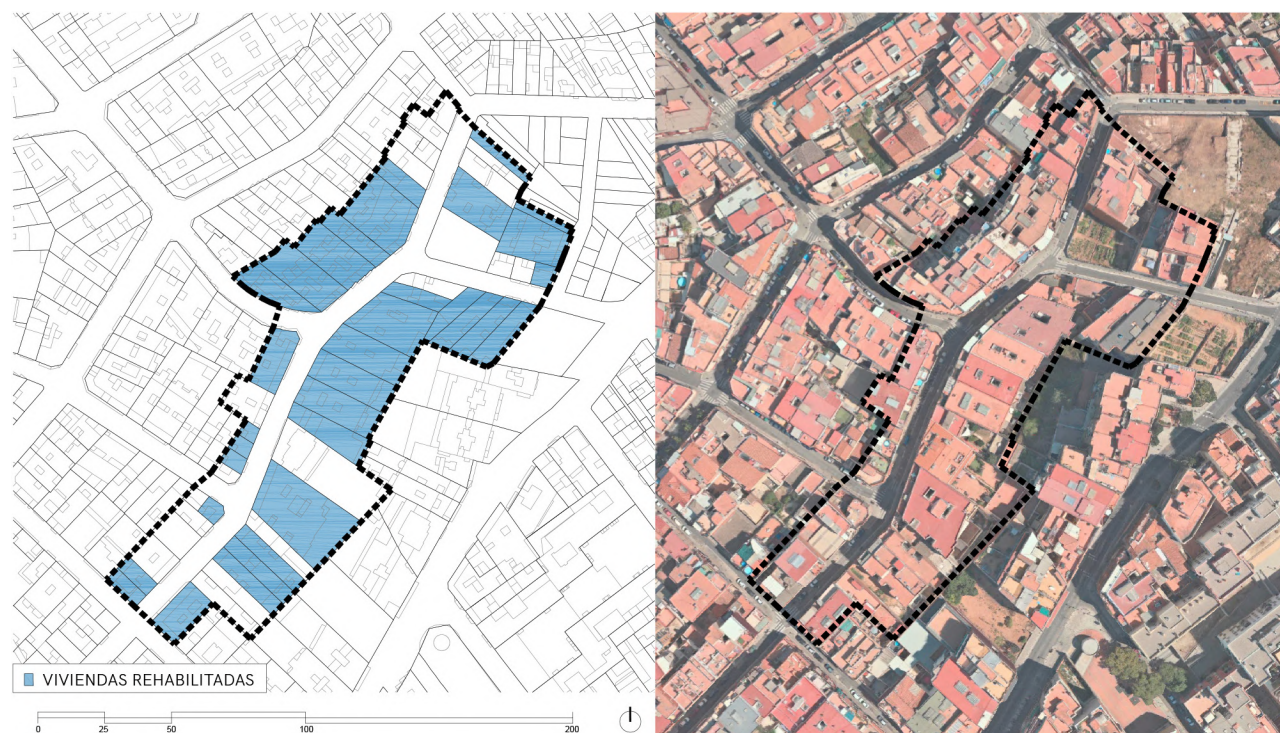


Figura 4.2. Delimitación del ámbito: Plano de situación y ortofoto

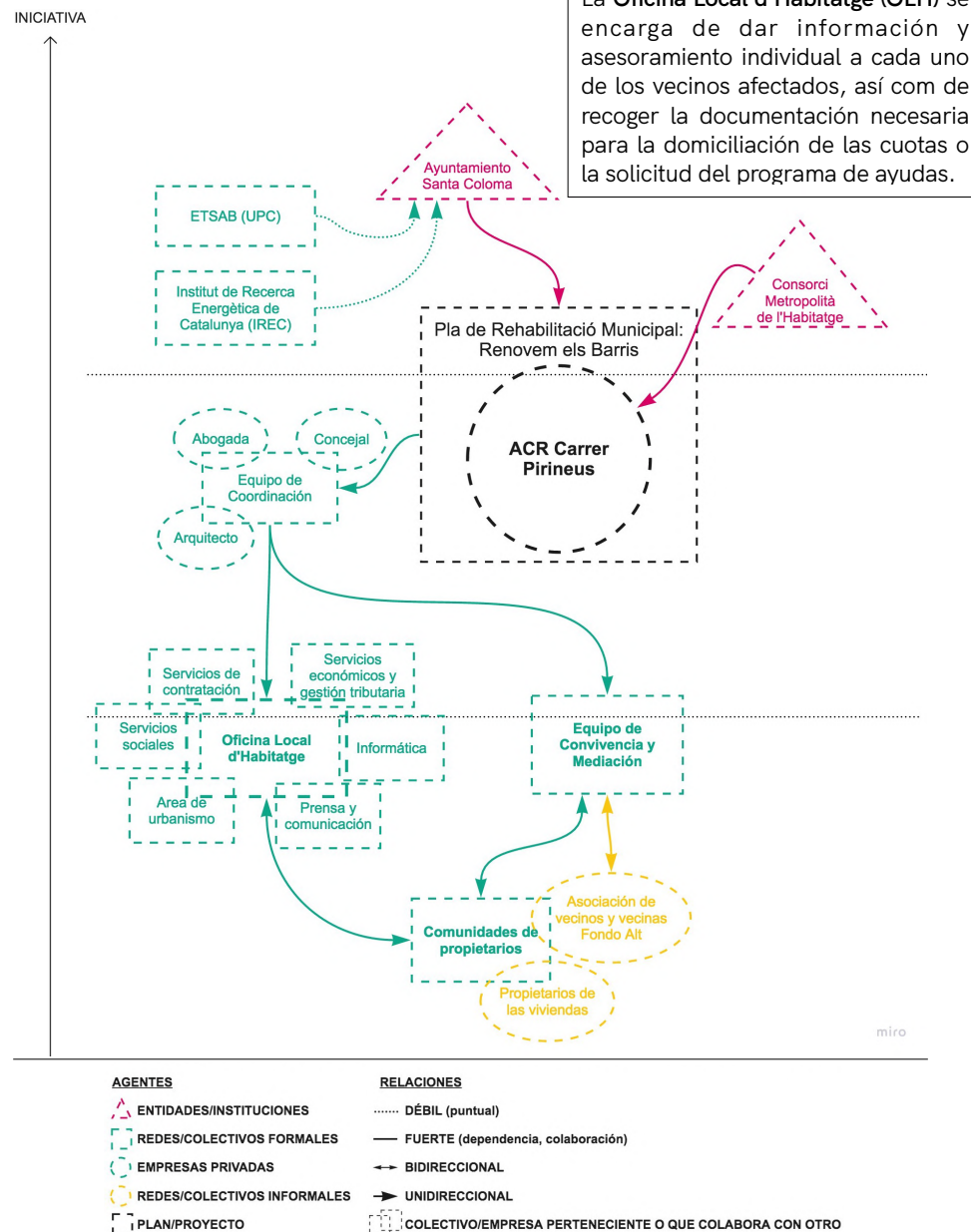
Antes:



Después:

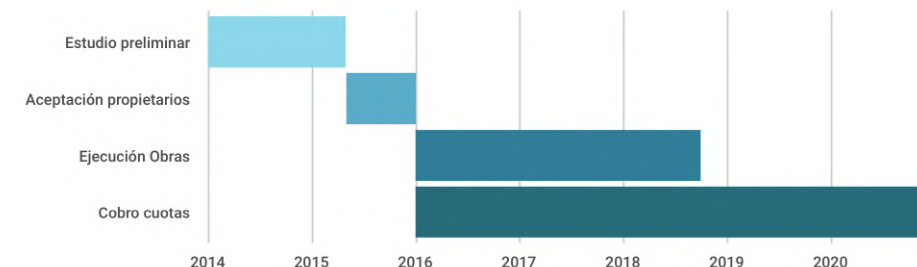


GESTIÓN COMUNITARIA:



TIEMPO INVERTIDO:

Periodo de implantación: 7 años (2014-2021).



Estudio preliminar:

2013: Delimitación del ámbito de trabajo en función de las características del parque residencial en el entorno de la calle Pirineus.

2014: Declaración de la ACR y reuniones con las comunidades de vecinos para informarles de las obras a realizar y el coste estimado.

Aceptación de los propietarios: Firma y aprobación de convenios con las comunidades de Propietarios, con el acuerdo de las obras a realizar y el coste máximo, según el contenido de los proyectos aprobados.

Ejecución de Obras: Contratación e inicio de las obras en diciembre 2015 con termino de 2 años.

Cobro de cuotas: Según la modalidad de pago elegida, en máximo 5 años. Existen tres modalidades de pago:

- 60 cuotas/5años (particulares): 60€/mes de media
- 50% inicio/50% final (personas jurídicas y particulares)
- Inscripción en el registro de la propiedad (Ingresos <20.000€/año)

3. DISTRITO FASA, VALLADOLID, CASTILLA Y LEÓN

3-C-MD

Forma parte del proyecto europeo *REMOURBAN*, el cual tiene el objetivo de lograr un Distrito de Energía Casi Nula, interviniendo en las viviendas mejorando su eficiencia energética y también en el ámbito de la movilidad urbana y las TICs.

AÑO ACTUACIÓN	AÑO CONSTRUCCIÓN	EDIFICIOS	VIVIENDAS	ZONA CLIMÁTICA
2015-2019	1965-1966	20	398	Continental

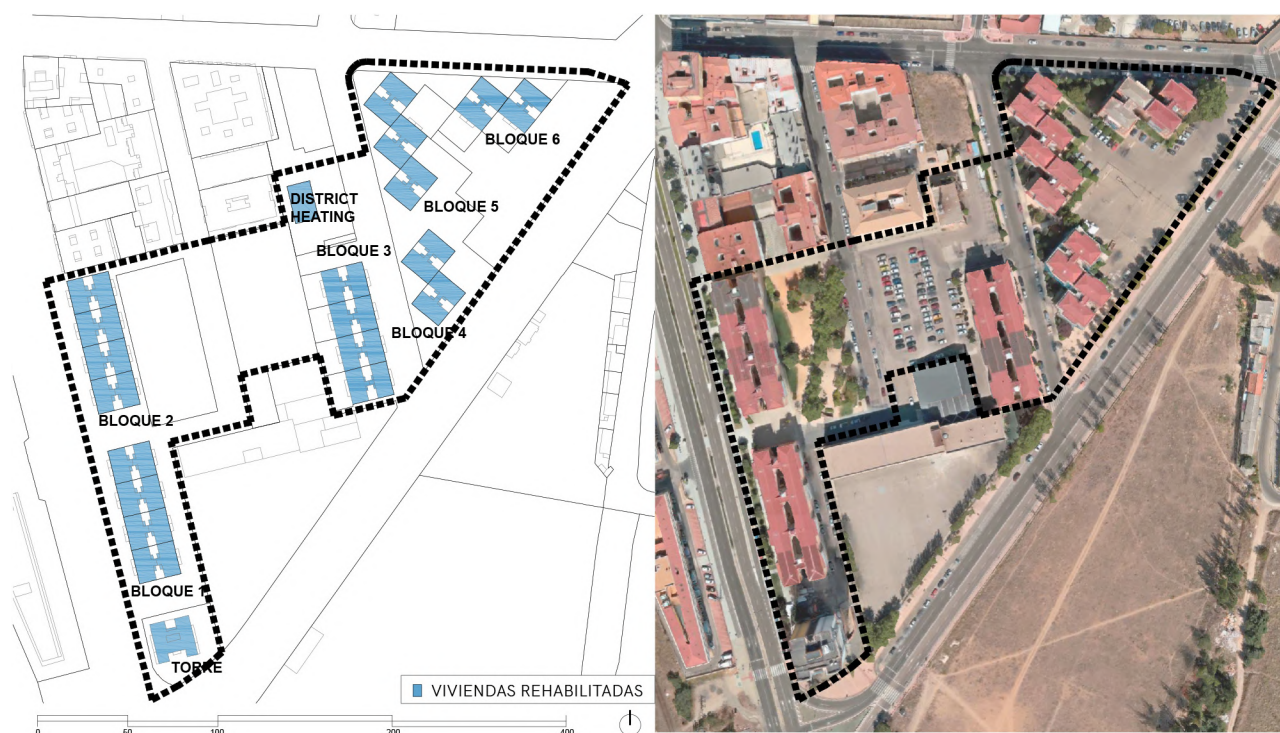
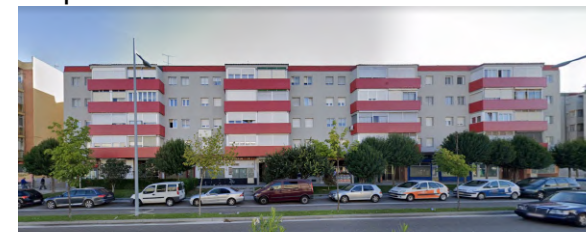


Figura 4.3. Delimitación del ámbito: Plano de situación y ortofoto

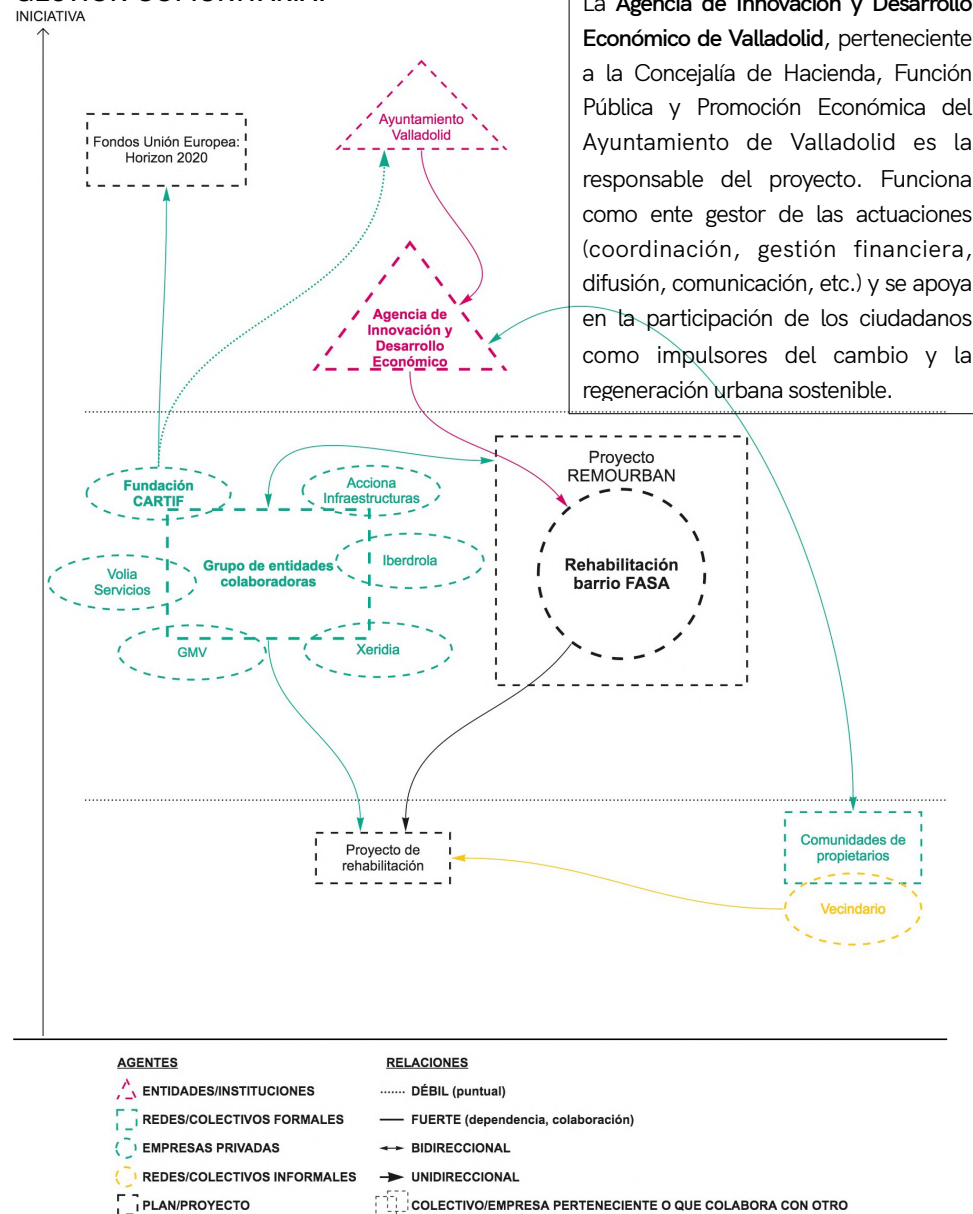
Antes:



Después:

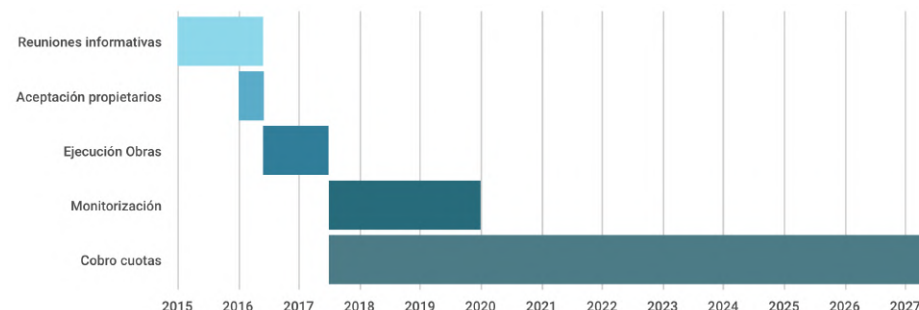


GESTIÓN COMUNITARIA:



TIEMPO INVERTIDO:

Periodo de implantación: 5 años -10 años hasta el final del pago de cuotas-(2015-2027).



Reuniones informativas: Comunicaciones unilaterales (redes sociales, comunicaciones escritas,...), bilaterales (reuniones informativas, debates,...) y actuaciones que involucraron a la ciudadanía, sobretudo en el diseño de las soluciones de fachada.

Aceptación de los propietarios: Lanzamiento de una serie de ayudas económicas para las comunidades de propietarios que quieran adherirse.

Ejecución de Obras: La totalidad de las obras se realiza en un año y medio.

Monitorización: Se comprueba que la temperatura inicial en diciembre pasa de los 15-20°C a los 19-25°C, y la humedad pasa del 22-66% al 35-55%.

Cobro de las cuotas: El pago de las cuotas se realiza mediante los ahorros producidos. Siguen pagando la misma cuota que antes por calefacción y ACS, pero los ahorros sirven para pagar el coste de la obra sin necesidad de ningún desembolso:

- Intervención en fachadas: 14,34€/mes - 10años
- Intervención en instalaciones térmicas: 10,52€/mes - 18 años

4. GRUPO ANDREA CASAMAYOR (BARRIO DE LAS FUENTES), ZARAGOZA, ARAGÓN

4-C-MD

Se trata de un caso piloto dentro de la política de rehabilitación de Zaragoza, siendo uno de los 21 conjuntos urbanos de interés (CUI) que se pretenden rehabilitar. Se realizaron las obras de un único edificio con criterios de eficiencia energética y accesibilidad, que sirvieron para que posteriormente otros 3 edificios del barrio realizaran las mismas actuaciones.

Se analizarán las actuaciones de las Fases 1 y 2 por no disponer de información relativa a la Fase 3.

AÑO ACTUACIÓN	AÑO CONSTRUCCIÓN	EDIFICIOS	VIVIENDAS	ZONA CLIMÁTICA
2009-2010	1954	2	80 (de 790)	Continental

Antes:



Después:

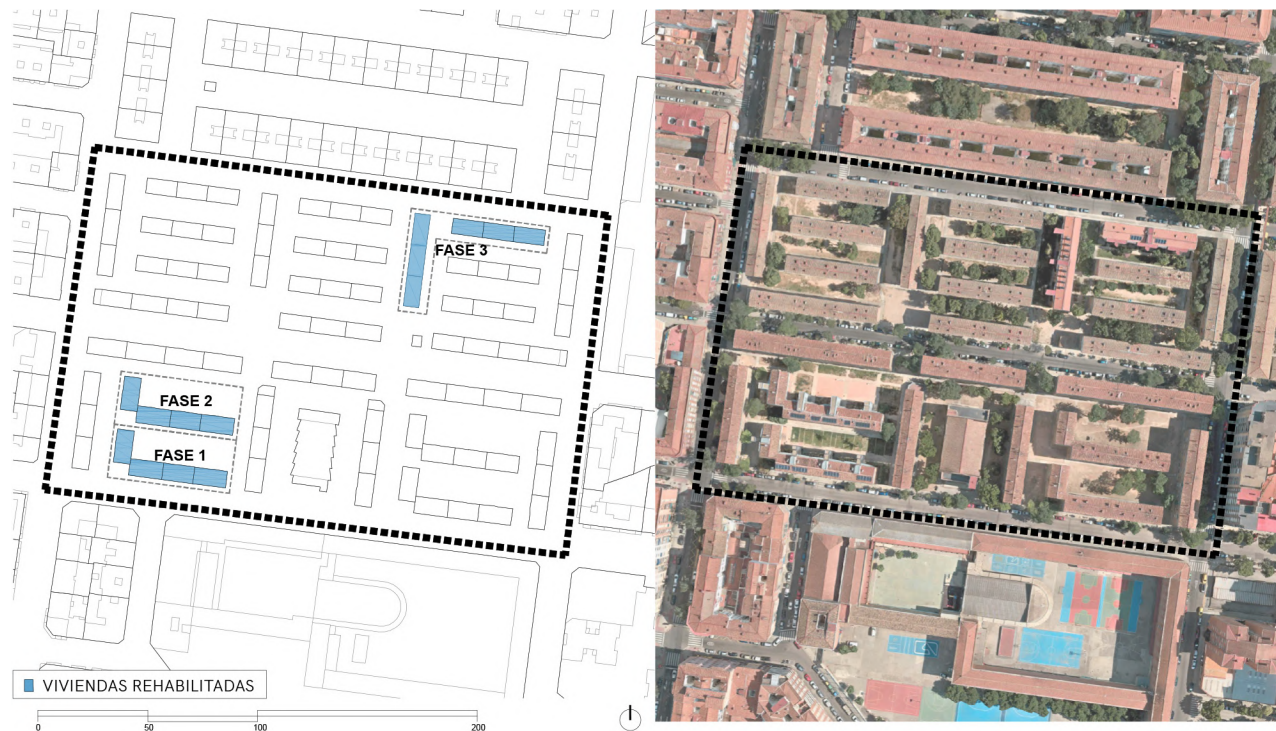
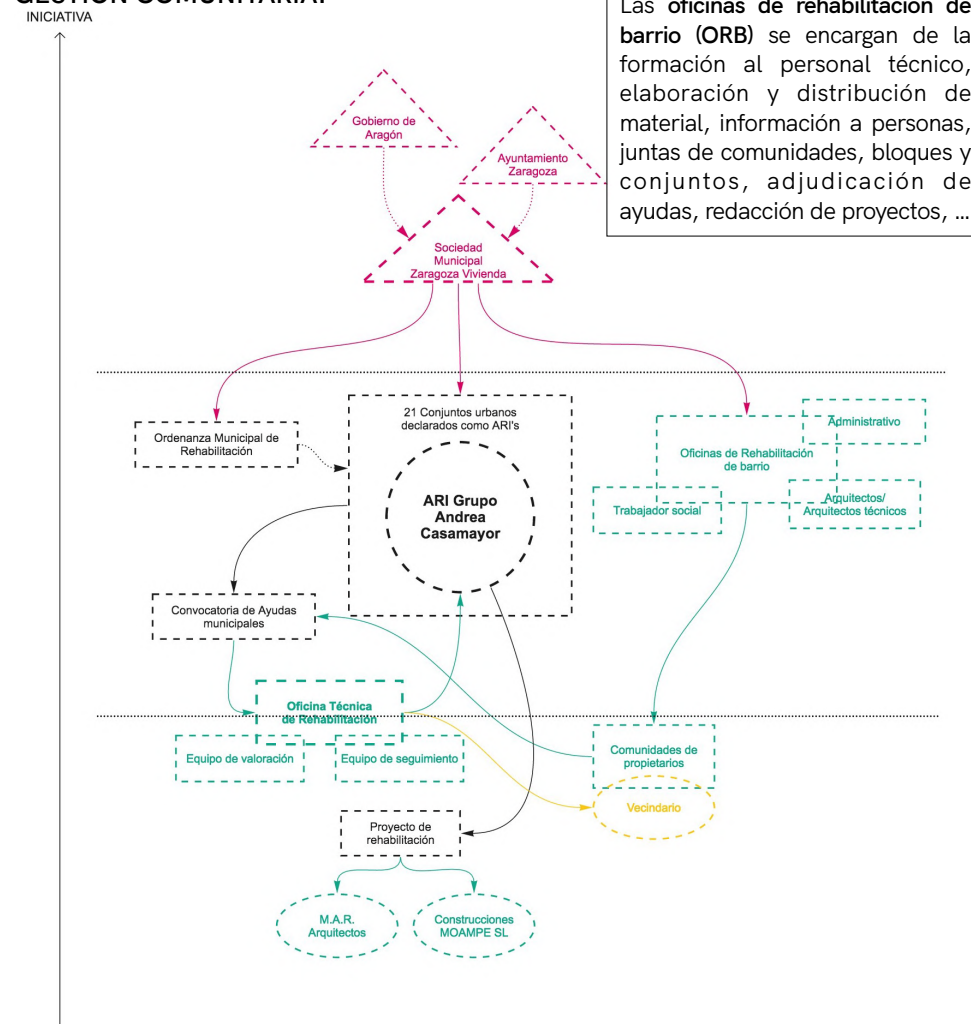


Figura 4.4. Delimitación del ámbito: Plano de situación y ortofoto

GESTIÓN COMUNITARIA:



AGENTES

▲ ENTIDADES/INSTITUCIONES

■ REDES/COLECTIVOS FORMALES

■ EMPRESAS PRIVADAS

○ REDES/COLECTIVOS INFORMALES

□ PLAN/PROYECTO

RELACIONES

..... DÉBIL (puntual)

— FUERTE (dependencia, colaboración)

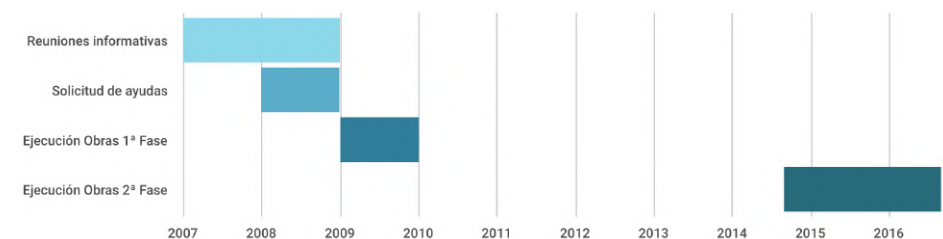
↔ BIDIRECCIONAL

→ UNIDIRECCIONAL

□ COLECTIVO/EMPRESA PERTENECIENTE O QUE COLABORA CON OTRO

TIEMPO INVERTIDO:

Periodo de implantación: 10 años (2007-2016).



Reuniones informativas: Gracias a los “Estudios y Propuestas de Rehabilitación de 21 Conjuntos Urbanos de Interés en Zaragoza”, elaborados por cuatro equipos pluridisciplinares en 2005, y su declaración como ARIs, se seleccionaron cuatro Conjuntos Urbanos Piloto para el inicio de los trabajos entre el que se encuentra el Grupo Andrea Casamayor.

Mediante la implantación de Oficinas de Rehabilitación de Barrios (ORB), entre el apoyo técnico y social a la rehabilitación que se disponía, se difundieron los resultados de los Estudios y las ayudas económicas existentes al vecindario.

Solicitud de Ayudas: La convocatoria de ayudas tenía como objetivo incentivar la rehabilitación en los Conjuntos indicados con el fin de servir como modelo a los restantes propietarios.

Ejecución Obras 1ª Fase: Se realizan las obras del primer bloque de edificios que sirvió como Caso Piloto ejemplarizante para las posteriores actuaciones. Se llegó a realizar en 3 años.

Ejecución Obras 2ª Fase: No es hasta casi 5 años después que se realiza la rehabilitación de otro bloque del mismo conjunto.

5. BARRIO MOGEL, EIBAR, PAÍS VASCO

5-A-MD

Se enmarca dentro del proyecto europeo *Nearly zero energy neighbourhoods (ZenN)* en el que se aborda tanto la mejora de la eficiencia energética como la accesibilidad y donde las comunidades de propietarios actúan como promotores. La rehabilitación dentro de este programa ha servido para que en futuras fases se rehabilitaran con los mismos criterios los 5 bloques restantes del barrio y otros 2 edificios lindantes a éste.

AÑO ACTUACIÓN	AÑO CONSTRUCCIÓN	EDIFICIOS	VIVIENDAS	ZONA CLIMÁTICA
2013-2017	1949	15	150	Atlántico norte

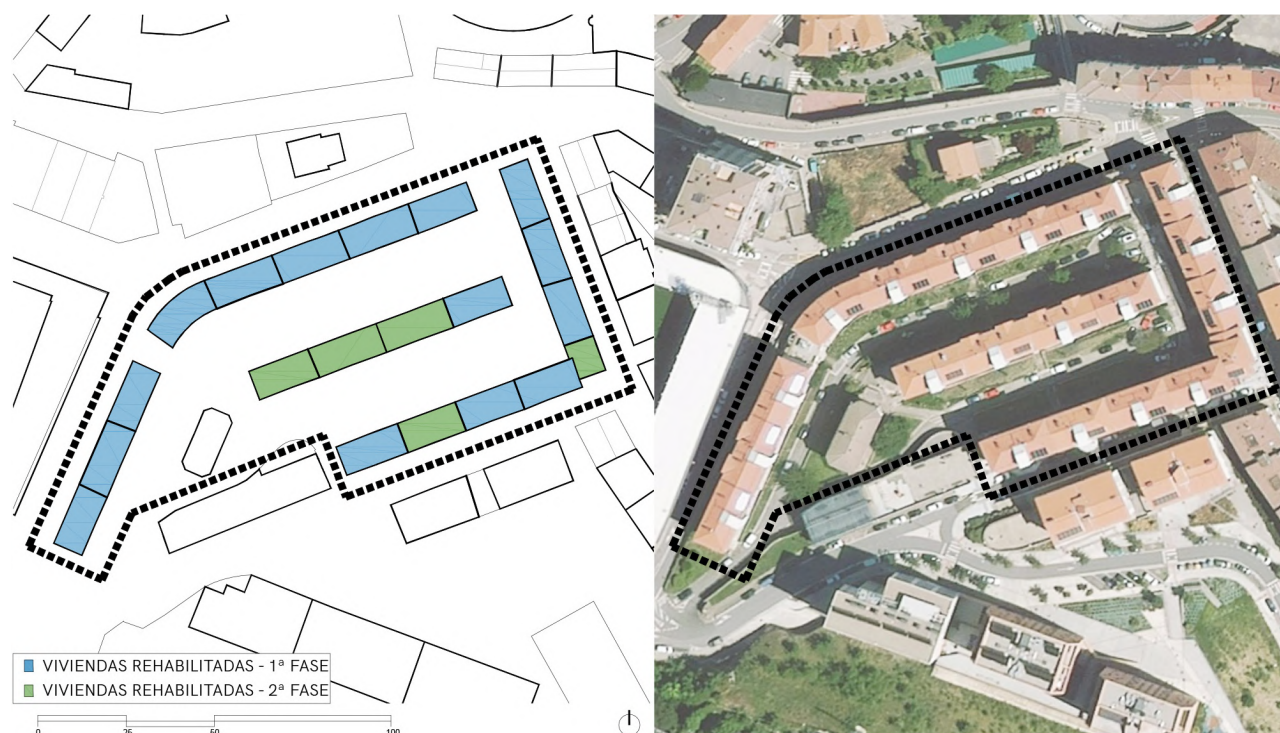


Figura 4.5. Delimitación del ámbito: Plano de situación y ortofoto

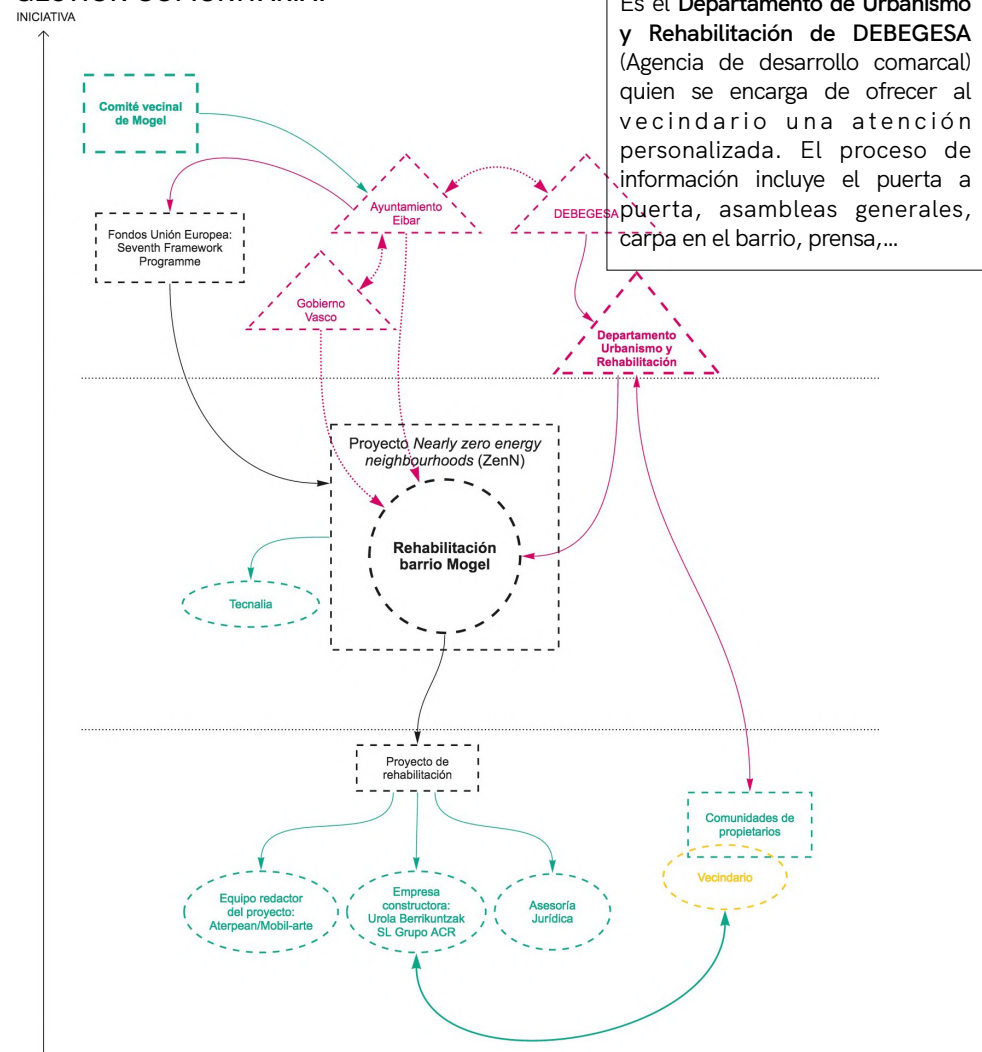
Antes:



Después:

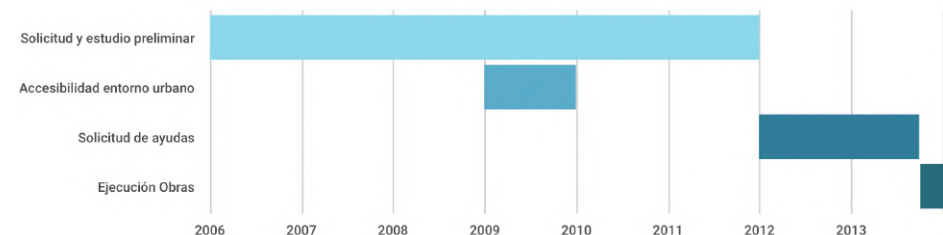


GESTIÓN COMUNITARIA:



TIEMPO INVERTIDO:

Periodo de implantación: 8 años (2006-2014).



Solicitud y estudio preliminar: El vecindario, mediante el Comité vecinal, solicita al ayuntamiento mejoras en la accesibilidad de sus viviendas.

Accesibilidad entorno urbano: El ayuntamiento responde a sus demandas actuando en el espacio urbano circundante instalando un ascensor público y escaleras mecánicas.

Solicitud de ayudas: El ayuntamiento propone al Comité vecinal que, junto con las obras necesarias para la accesibilidad, se realice una mejora en cuanto a eficiencia energética. Para ello se cuenta con la aceptación de 15 de los 20 bloques que componen el polígono.

Ejecución Obras: Se realizan en un periodo de 20 meses (5 meses por portal).

AGENTES

▲ ENTIDADES/INSTITUCIONES

■ REDES/COLECTIVOS FORMALES

○ EMPRESAS PRIVADAS

● REDES/COLECTIVOS INFORMALES

□ PLAN/PROYECTO

RELACIONES

..... DÉBIL (puntual)

— FUERTE (dependencia, colaboración)

↔ BIDIRECCIONAL

→ UNIDIRECCIONAL

□ COLECTIVO/EMPRESA PERTENECIENTE O QUE COLABORA CON OTRO

6. CIUDAD DE LOS ÁNGELES, MADRID, COMUNIDAD DE MADRID

6-C-MD

La Empresa Municipal de Vivienda y Suelo de Madrid (EMVS) actúa como ente gestor del área declarada como Zona de Rehabilitación Integrada. El área cuenta con 7.996 viviendas, pero se pretende actuar en 4.798. Además de conceder ayudas para la rehabilitación de edificios y mejorar la accesibilidad, se actúa sobre el espacio urbano del barrio.

AÑO ACTUACIÓN	AÑO CONSTRUCCIÓN	EDIFICIOS	VIVIENDAS	ZONA CLIMÁTICA
2005-2016	1950-1975	124	1.445 de 4.798	Continental centro

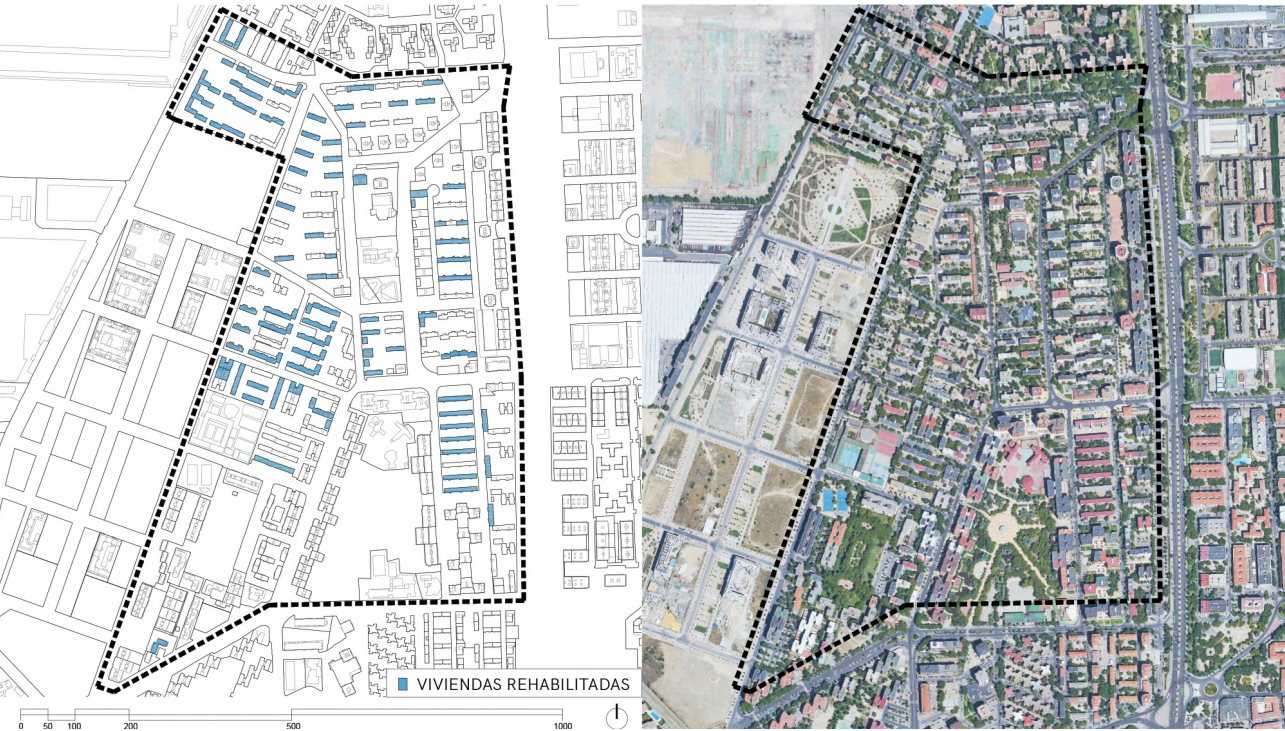


Figura 4.6. Delimitación del ámbito: Plano de situación y ortofoto

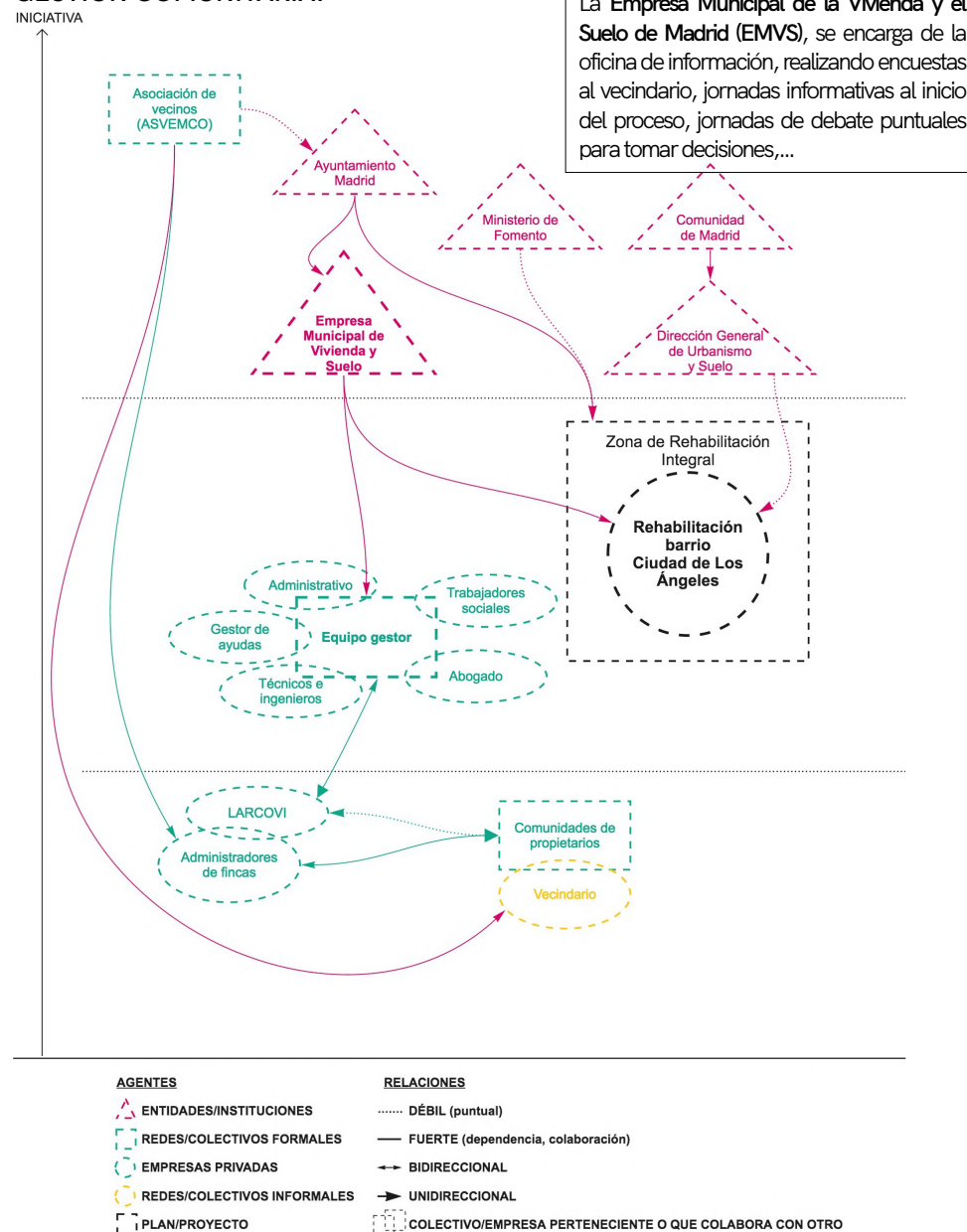
Antes:



Después:

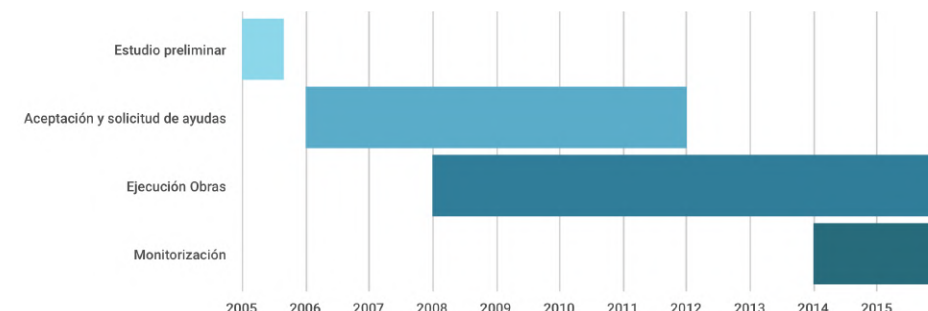


GESTIÓN COMUNITARIA:



TIEMPO INVERTIDO:

Periodo de implantación: 11 años (2005-2016).



Estudio preliminar: La asociación de vecinos (ASVEYCO) fue la impulsora de la regeneración urbana del barrio, dialogando con comunidades de propietarios y la administración para que se declarara Área de Rehabilitación Integral.

Aceptación y solicitud de ayudas: La EMVS actuó como Ente Gestor del Área de Rehabilitación y se encargó de la tramitación y canalización de las ayudas públicas, tanto de la Comunidad de Madrid como del Ministerio de Fomento.

Ejecución de las obras: De 2006 a 2011 se realizaron obras de urbanización, mientras que las obras en los edificios se iniciaron en 2008.

Monitorización: A partir de 2014, se lleva a cabo la toma de datos reales de consumo a partir de las facturas de consumos eléctricos y de calefacción de una serie de edificios.

5. ANÁLISIS Y CATEGORIZACIÓN DE DATOS SEGÚN INTERVENCIONES

Con tal de poder identificar estrategias llevadas a cabo en la rehabilitación energética de edificios a escala urbana que consigan reducciones de emisiones compatibles con los objetivos de descarbonización del parque, se realiza una **comparación entre las estrategias**, elegidas por su representatividad entre aquellas enumeradas en el apartado 4.1.

Se realiza un análisis comparativo entre los casos de estudio por categorías, analizadas mediante **datos agregados**, extraídos del análisis pormenorizado de cada caso de estudio.

Esas **categorías** son las siguientes:

1. **Medidas de rehabilitación**
2. **Mejora de la eficiencia energética**
3. **Coste y financiación**
4. **Gestión comunitaria y participación**
5. **Escala de intervención**

Los datos e información detallada de cada caso de estudio, referente a la descripción general, las medidas de rehabilitación implementadas o las mejoras en la eficiencia energética desglosadas por edificios, viene descrita en los Anexos, con tal de poder profundizar en ella si fuese necesario.

5.1. Medidas de rehabilitación

Conocer las características físicas de los elementos que componen los volúmenes permite entender los flujos energéticos que se producen entre el interior y el exterior de éstos. Se identifican las medidas concretas de rehabilitación que se han aplicado y que influyen en la mejora energética de los edificios. Estos menús de intervención se clasifican básicamente en 2 tipos:

Por un lado, las **medidas arquitectónicas pasivas** tienen como objetivo la reducción de la demanda de energía del edificio, mientras que, los **sistemas energéticos activos** buscan aumentar el rendimiento energético de las instalaciones y reducir el consumo de energía no renovable.

*Materiales de los aislamientos utilizados:

EPS: Poliestireno expandido

XPS: Poliestireno extruido

MW: Lana mineral

<u>Medidas arquitectónicas pasivas</u>	<u>Sistemas activos e instalaciones</u>
<ul style="list-style-type: none">• Cerramientos Verticales: Engloba las medidas referentes a la colocación en las fachadas de aislamiento* u otros dispositivos bioclimáticos (galerías, chimeneas solares, muros trombe,...)• Cubiertas: Hace referencia en particular a la colocación de aislamiento* en las cubiertas.• Soleras: Tiene en cuenta actuaciones como el aislamiento de soleras o la correcta ventilación de forjados sanitarios.• Huecos de fachada: Influyen todo tipo de mejoras en las ventanas, reducción de las infiltraciones de aire o la colocación de protecciones solares.	<ul style="list-style-type: none">• Instalaciones: Cuestiones relativas a la mejora del rendimiento energético de las instalaciones disponibles. Incluye medidas como el aislamiento o renovación de tuberías y el cambio o la incorporación de instalaciones (como <i>District Heating</i>).• Energía renovable para Calefacción y ACS: Generación de energía mediante biomasa o paneles solares térmicos.• Energía renovable para la producción de electricidad: Instalación de paneles fotovoltaicos.

Tabla 5.1. Soluciones constructivas de mejora de la eficiencia energética utilizadas

	Medidas arquitectónicas pasivas				Sistemas energéticos activos		
	Cerramientos verticales	Cubiertas	Soleras	Huecos	Instalaciones	ER para Climatización y ACS	ER para Electricidad
Santa Engracia	SATE EPS e=80mm	Aislamiento exterior MW e=80mm	-	Cambio de ventanas. Vidrio 4+12+4, con persianas. U=2,2 W/m²K	- Climatización: bomba de calor - ACS	Calefacción y ACS: Paneles solares térmicos	-
Carrer Pirineus	- SATE EPS e=50mm - Inyección EPS e=cámara aire	-	-	-	-	-	-
FASA	- SATE EPS e>60mm - Aislamiento ext. MW + F. ventilada e=60mm	Aislamiento exterior	-	-	Aislamiento y renovación de tuberías	Calefacción y ACS: District Heating con caldera de biomasa	Paneles fotovoltaicos Prod. anual: 27.500kWh
A. Casamayor	Aislamiento MW e=60mm +Fachada ventilada	Aislamiento XPS e=60mm	-	Doble ventana. Vidrio 4+6+4. U=2,22 W/m²K	Calefacción y ACS con caldera de gas	- ACS: Paneles solares térmicos con depósitos colectivos	-
Mogel	SATE EPS y XPS e=120mm	Aislamiento exterior EPS e=200mm	-	Cambio de ventanas. U=1,4 W/m²K	-	- ACS: Paneles solares térmicos con acumulador central	-
Los Ángeles	SATE EPS e=60 y 80mm	- Aislamiento LW e=40mm - Losa filtrón XPS e=60mm	Poliuretano proyectado (PUR) en cara inferior del forjado sanitario	Doble ventana. Vidrio doble. U=2,74 W/m²K, U=2,88 W/m²K, U=3,4 W/m²K	Renovación de instalaciones de electricidad, agua y saneamiento	-	-

Casi la totalidad de los casos analizados actúan sobre cerramientos verticales y cubiertas, mediante la colocación de aislamiento. Sin embargo, los materiales utilizados como aislamiento son mayoritariamente EPS y XPS, materiales plásticos derivados en último término del petróleo.

En el caso de los sistemas activos, lo más común es aportar energía térmica mediante paneles solares, favorecido seguramente por la obligatoriedad del CTE.

Por otro lado, no se observan actuaciones que implementen dispositivos bioclimáticos como galerías, muros trombe, etc, y hay 1 solo caso en el que se implementan paneles fotovoltaicos para la producción de electricidad.

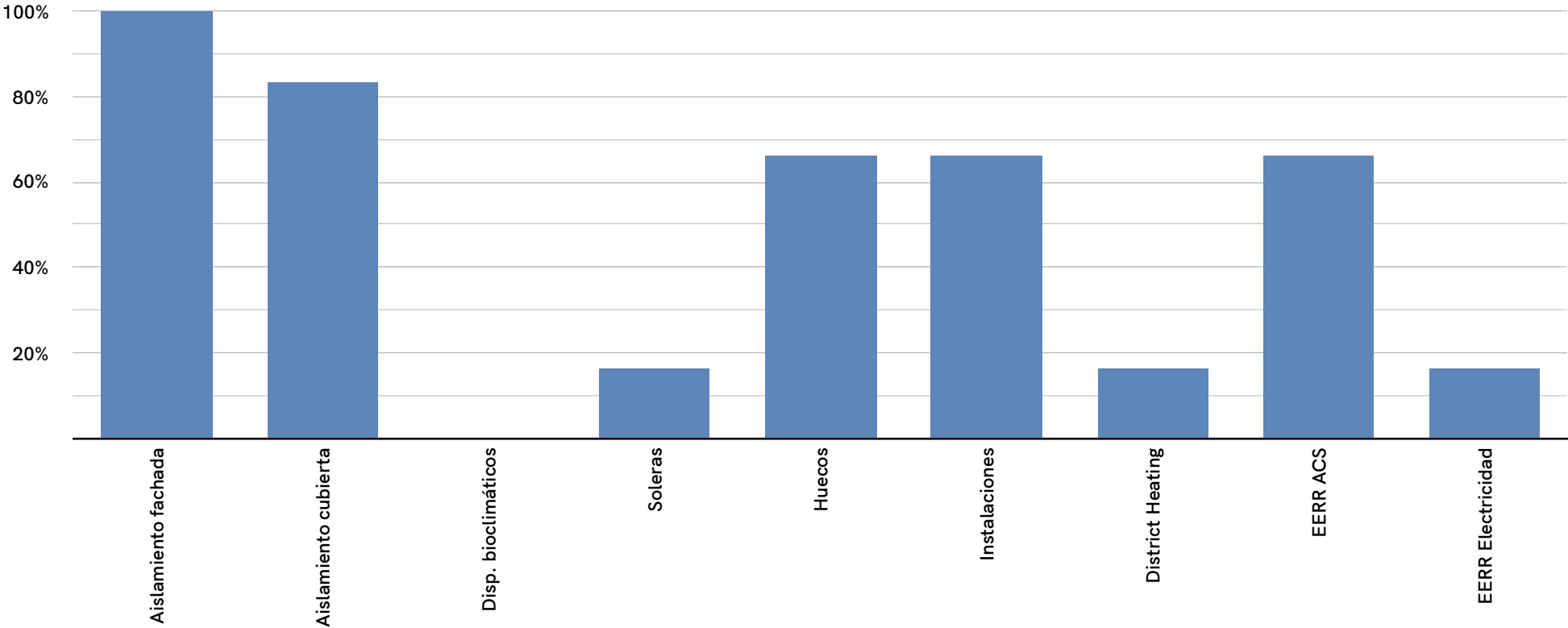


Figura 5.1. Proporción (%) de casos de estudio analizados en las que se aplica cada medida

5.2. Mejora de la eficiencia energética

Con tal de obtener la información de la mejora tras la actuación con respecto a la reducción de la demanda energética, el consumo de energía primaria y las emisiones de CO₂ asociadas de los conjuntos rehabilitados, se obtienen:

- Los **datos por m²** (kWh/m²·año y kgCO₂/m²·año), de la media aritmética de los datos por m² de los edificios contenidos en dichos conjuntos.
- Los **datos por vivienda promedio** (kWh/año y kgCO₂/año), de la media ponderada teniendo en cuenta la superficie de las viviendas de los edificios contenidos en dichos conjuntos.

Se tiene en cuenta la **Demanda para Calefacción y Refrigeración**, así como el **Consumo energético de energía primaria para Calefacción, Refrigeración y ACS**. Cabe destacar que los restantes usos asociados a la habitabilidad como la iluminación, los electrodomésticos o la cocción, no se han tenido en cuenta en dichos cálculos, al no contemplarse en los certificados de eficiencia energética, de los cuales proviene la mayor parte de la información.

Tabla 5.2. Mejoras en la eficiencia energética por m2

	Antes de la intervención				Después de la intervención				Aportación de renovables
	Demanda (kWh/m ² año)	Calificación energética	Consumo energético (kWh/m ²)	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Demanda (kWh/m ² año)	Calificación energética	Consumo energético (kWh/m ²)	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	
Santa Engracia	251,14	F	311,20	95,29	212,10	SD ⁹	277,41	72,20	si
Carrer Pirineus	93,24	E	154,89	39,08	59,23	D/E	118,03	29,77	no
FASA	93,01	SD ⁹	197,89 ¹⁰	41,73 ¹⁰	55,81	SD ⁹	63,03 ¹⁰	3,62 ¹⁰	si
Andrea Casamayor	170,3	E	SD ⁹	198,60	66,95	B	63,07 ¹⁰	13,30	si
Mogel	112,63	SD ⁹	142,80 ¹⁰	30,11 ¹⁰	73,75	B	54,54 ¹⁰	11,50 ¹⁰	si
Los ángeles	SD ⁹	F	292,06	61,39	SD ⁹	D	115,69	24,59	no

Tabla 5.3. Mejoras en la eficiencia energética por vivienda promedio

	Antes de la intervención			Después de la intervención			Reducción emisiones CO ₂ (%)	Emisiones CO ₂ que siguen emitiéndose (%)
	Demanda/vivienda (kWh/a)	Consumo/vivienda (kWh/a)	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂)	Demanda/vivienda (kWh/a)	Consumo/vivienda (kWh/a)	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂)		
Santa Engracia	15.068,55	22.012,90	5.733,50	12.726,00	15.721,03	4.094,56	29	71
Carrer Pirineus	5.399,63	9.202,25	2.220,29	3.994,62	7.233,15	1.770,10	20	80
FASA	5.771,85	12.307,27	3.101,43	1.261,20	3.911,47	253,46	92	8
Andrea Casamayor	5.441,09	SD ⁹	6.345,27	2.138,94	2.015,09	424,78	93	7
Mogel	9.010,79	11.424,20	2.409,12	5.899,68	4.363,18	920,10	62	38
Los ángeles	SD ⁹	19.783,45	4.119,33	SD ⁹	7.335,13	1.550,25	62	38

⁹ SD=Sin Datos. No se dispone de los respectivos datos

¹⁰ Datos orientativos, obtenidos a través de cálculo según fuentes de energía (RITE-Factores de emisión de CO₂ y paso a energía primaria)

Vemos como más de la mitad de las intervenciones estudiadas no consiguen disminuir sus emisiones en más de un 75%, valor mínimo recomendado por los expertos para poder cumplir con los objetivos de descarbonización fijados en los hogares españoles para 2050. Sin embargo se **consiguen reducciones de emisiones de entre un 20-62%, con dos casos con un 92-93%.**

Los valores de las demandas que se consiguen tras la intervención son similares en todos los casos (excepto en el caso de las viviendas unifamiliares del barrio Santa Engracia).

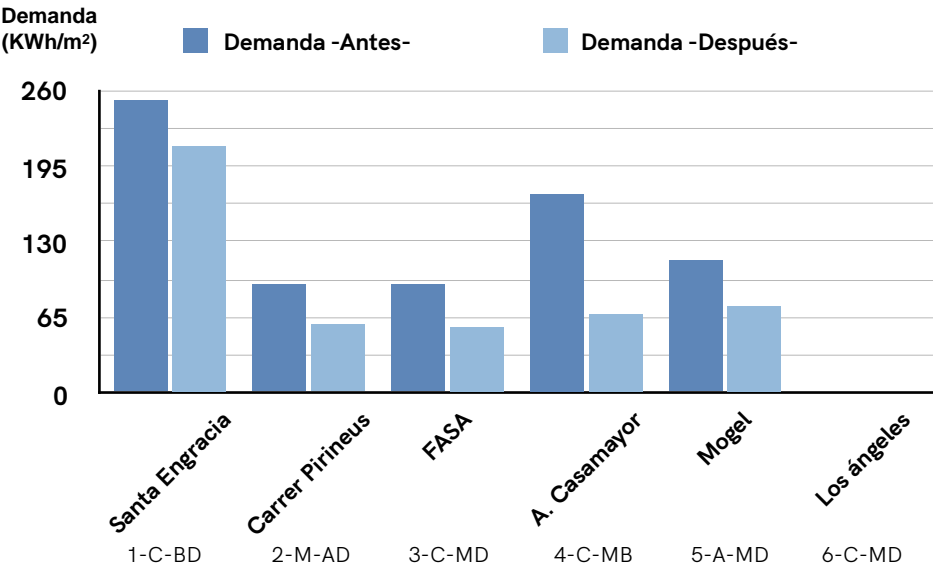


Figura 5.2 Disminución de la demanda (kWh/m²)

Aún así, en los valores de las emisiones de CO₂ que se supone se emitirán tras las rehabilitaciones, es donde encontramos mayores diferencias, debido a la implementación de fuentes de energía renovables. És el caso del Grupo FASA, del Grupo Andrea Casamayor y el Barrio Mogel, que consiguen niveles muy bajos por m².

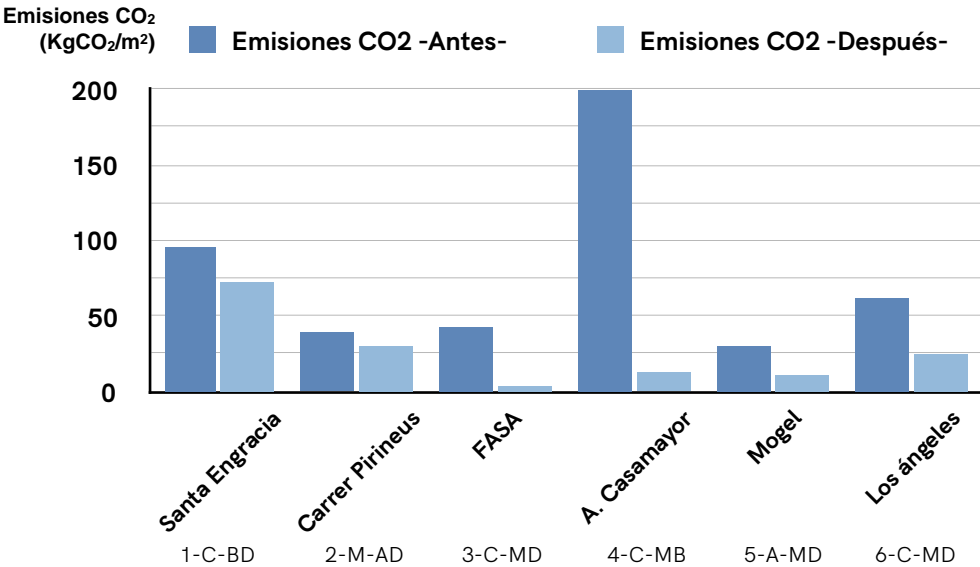


Figura 5.3. Disminución de las emisiones derivadas del consumo (KgCO₂/m²)

5.3. Coste y financiación

A continuación se presenta un resumen del coste, subvenciones y financiación necesarias para llevar a cabo las obras, obteniendo el **coste medio de la rehabilitación repercutido por vivienda** y el precio medio que han pagado los privados por la rehabilitación.

Se observa como las actuaciones en accesibilidad suponen un incremento en el coste por vivienda del orden de 5 veces más que en aquellas actuaciones en las que no se actúa sobre ella.

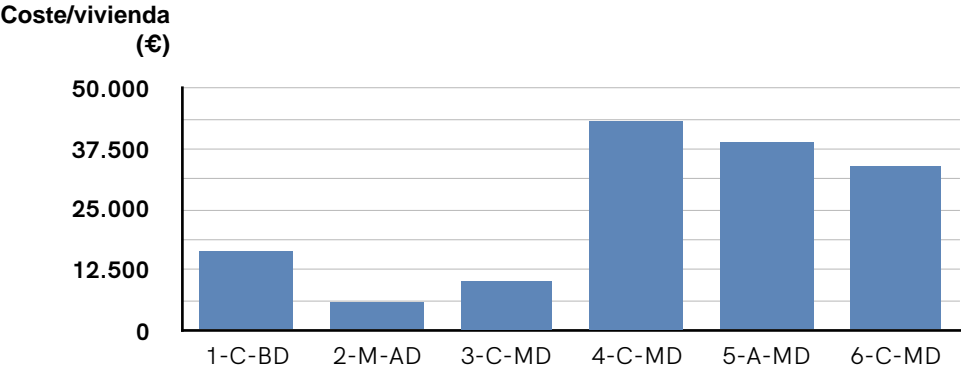


Figura 5.4. Coste total por vivienda

Tabla 5.4. Coste, subvenciones y financiación de los proyectos de rehabilitación

DENOMINA.	COSTE FINAL (€)				SUBVENCIONES Y FINANCIACIÓN (€)						C./Privado
	C. Obras	C. Urbanización	Coste Total	C./Vivienda	Europea	Estatad	CC.AA.	Otra Admin.	Municipal	Privados	
Santa Engracia			3.281.953,00	16.125,00	1.454.477		1.827.476				-
					44%		56%				
Carrer Pirineus	2.158.784,90		2.264.444,60	5.592,71				679.339,68	73.955,49	1.511.149	3.915
					-	-		30%	-	70%	
Distrito FASA			4.098.330,00	10.297,31	2.310.625				617.500	1.169.041	2.937
					56%				15%	29%	
Grupo A. Casamayor			1.768.180,00	43.000,00		1.290.000,00				430.000,00	10.750
			Fase1		-	75%				25%	
Barrio de Mogel			5.800.000,00	38.666,67	1.154.000		1.768.000	198.000	953.000	1.740.000	11.600
					20%	-	30%	3%	16%	30%	
Ciudad de Los Ángeles	48.667.114,00	17.106.559,00	65.773.677	33.679,67		9.138.407	11.989.380		23.800.042	20.665.846	10.582
						14%	18%		36%	31%	

Tal como indica el siguiente gráfico, el coste que acaban pagando los particulares no está relacionado con el coste del conjunto de la intervención, sino que varía de las subvenciones recibidas y de donde provienen estos fondos públicos.

Es significativo el caso de la Calle Pirineus, ya que se consigue financiar en un 70% por inversión privada.

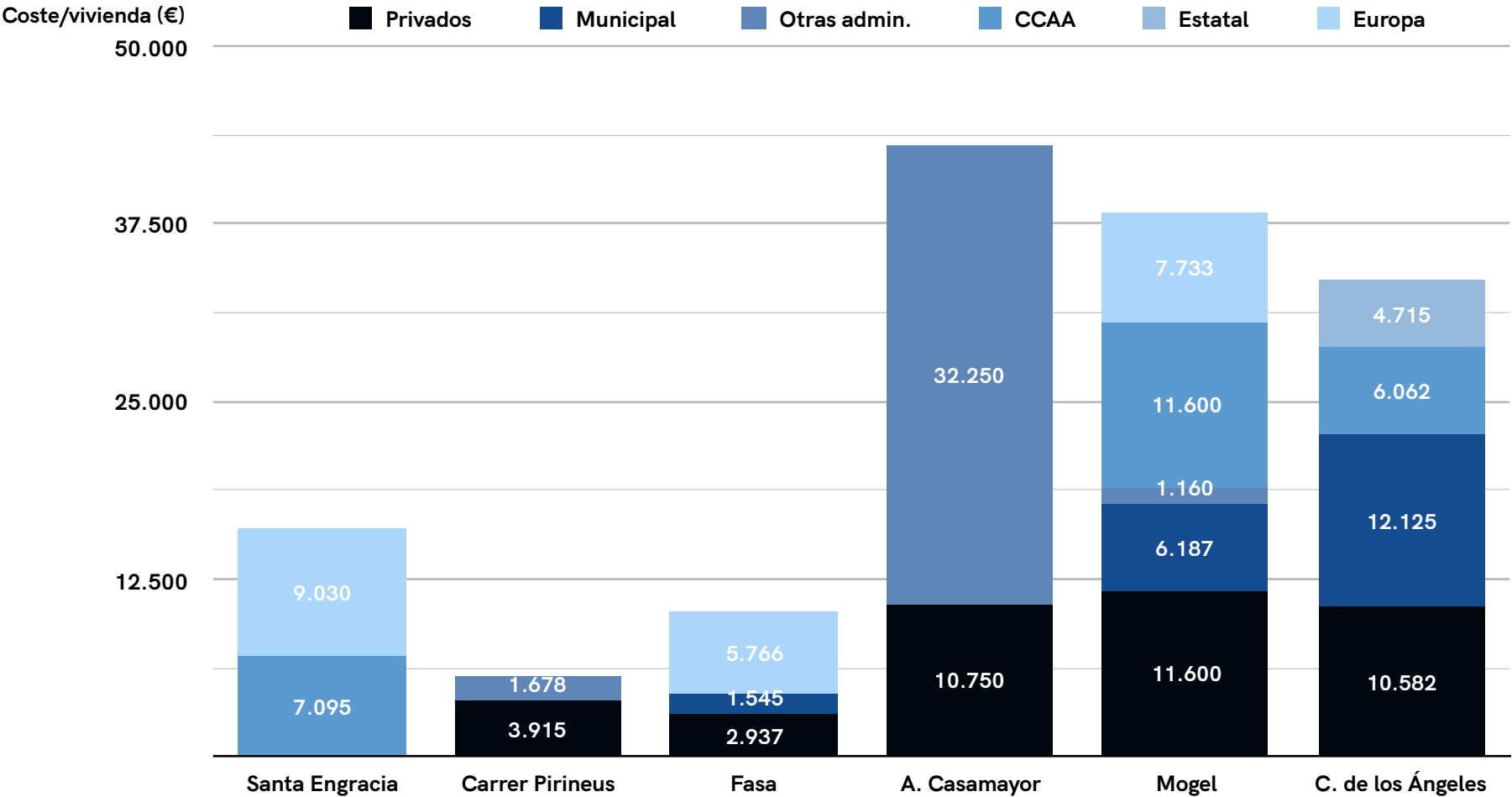


Figura 5.5. Relación entre el coste total por vivienda y el importe aportado por cada agente implicado

5.4. Gestión comunitaria y participación

Con respecto a la gestión del proceso, ésta tiene especial relación con las soluciones dadas a las principales barreras de la rehabilitación a escala urbana.

En primer lugar se identifica de donde parte la **iniciativa de la rehabilitación**. Esto suele fomentarse bien desde la propia **administración** o bien desde los **colectivos vecinales** que reclaman ayudas para poder mejorar las condiciones de sus viviendas.

En segundo lugar, existen diferentes **figuras urbanísticas** en la legislación para declarar de interés público la rehabilitación privada, ligadas también a diferentes **programas de financiación** para hacer viable económicamente el proyecto, desde la escala europea a la municipal, incluyendo fórmulas mixtas.

En tercer lugar, de especial importancia es el establecimiento de una **“ventanilla única de información”** para reducir las barreras sociales que existen. Ésta sirve tanto para brindar acompañamiento técnico y social a la ciudadanía en todo el proceso, como para aglutinar todos los trámites burocráticos relativos a la rehabilitación. Pueden ser oficinas que **permanecen** por ser parte de otros organismos, así como crearse **específicamente** para tal proyecto y que con la finalización desaparecen.

En cuarto lugar, dependiendo de la actuación hay un número mayor o menor de **agentes implicados**. Identificamos, según su grado de poder, **entidades o instituciones** (administraciones públicas -europea, estatal, regional, municipal-), **redes/colectivos formales** (organizaciones del tercer sector o entidades organizadas) y **redes/colectivos informales** (grupos de población, vecindario, empresas privadas, etc).

Por último, todas estas soluciones repercuten en el **grado de implementación** en el conjunto de la obra de rehabilitación. Es decir, la aceptación del vecindario repercutirá en un mayor o menor número de viviendas rehabilitadas, esperando que sea el mayor posible.

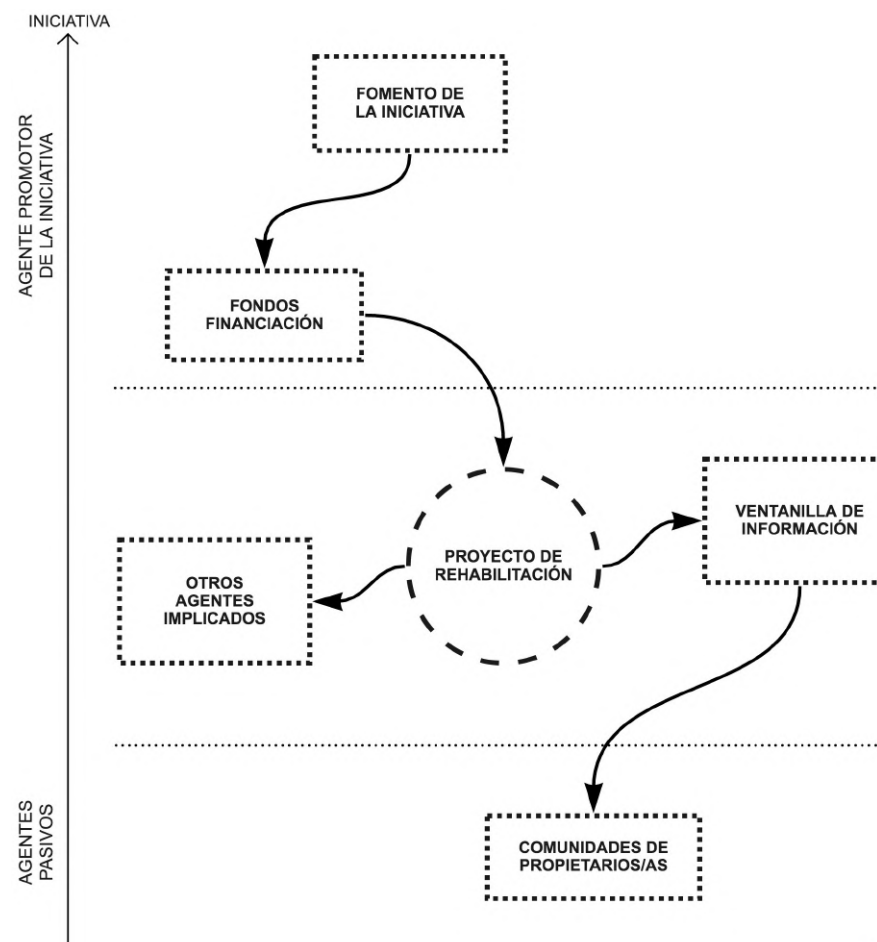


Figura 5.6. Esquema genérico del mapa social

Tabla 5.5. Leyenda fórmulas de gestión comunitaria

Fomento de la iniciativa	Fondos de financiación y Figura urbanística	Ventanilla única de información	Número de agentes implicados	Grado de implementación
<ul style="list-style-type: none"> - Vecindario - Administración 	<ul style="list-style-type: none"> - Mixto - Municipal - Autonómico - Estatal - Europeo 	<ul style="list-style-type: none"> - No existe - Específica - Permanente 	<ul style="list-style-type: none"> - <7 - 4-6 - < 3 	<ul style="list-style-type: none"> - 0-24% - 25-54% - 55-74% - 75-100%

Tabla 5.6. Fórmulas de gestión comunitaria

	Fomento de la iniciativa	Fondos de financiación y Figura urbanística	Ventanilla única de información	Número de agentes implicados	Grado de implementación
Santa Engracia	Administración	Mixto (Europeo/Autonómico) - LIFE09	Específica - Oficina Técnica	5	4 de 800 = 0,5%
Carrer Pirineus	Administración	Municipal - ACR	Permanente - Oficina Local d'Habitatge (OLH)	7	32 de 52 = 62%
FASA	Administración	Europeo - Horizon 2020	Permanente - Agencia de Innovación y Desarrollo Económico de Valladolid	3	398 de 398 = 100%
A. Casamayor	Administración	Municipal - ARI	Específica - Oficina de Rehabilitación de barrio	5	80 de 790 = 10% (20% posteriormente)
Mogel	Vecindario	Europeo - Seventh Framework Programme	Permanente - Departamento Urbanismo y Rehabilitación	6	150 de 200 = 75% (100% posteriormente)
Los ángeles	Vecindario	Mixto (Estatal/Autonómico/Municipal) - ZRI	Específica - Empresa Municipal de Vivienda y Suelo de Madrid	7	1445 de 4798 = 30%

Aquellos casos con más de un 60% de implementación en el ámbito de actuación, como son la Calle Pirineus, el Distrito Fasa y el Barrio Mogel, tienen en común que en todos ha habido y continua existiendo una “ventanilla única de información” donde la ciudadanía puede dirigirse.

Además, la Ciudad de los ángeles cuenta con el mayor número de viviendas rehabilitadas, y junto al barrio Mogel, clave del éxito se debe a la gran aceptación del vecindario, de donde surgió la iniciativa.

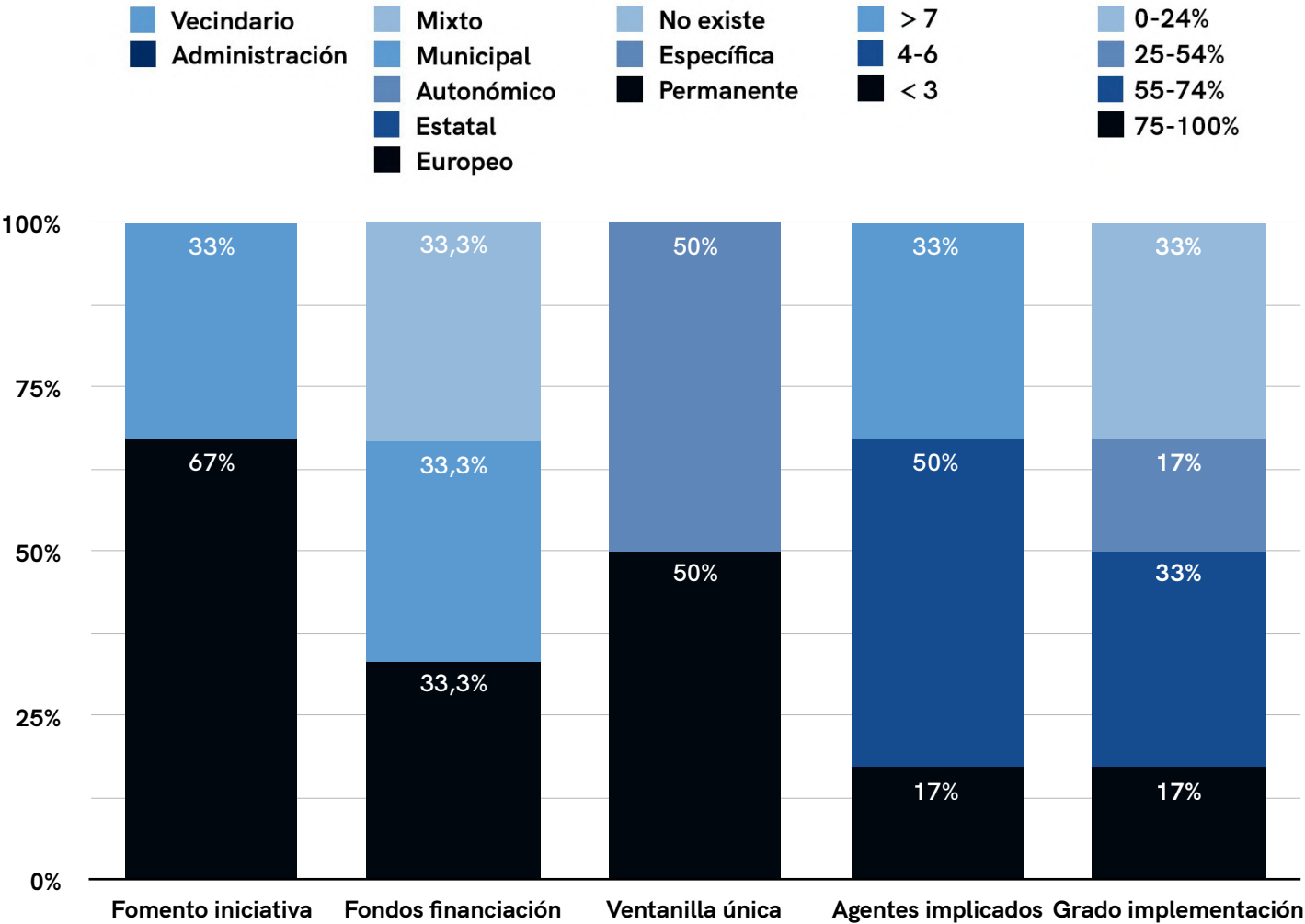


Figura 5.7. Relación de las fórmulas de gestión más utilizadas, en proporción (%) a los casos de estudio implicados

5.5. Periodo total de implantación y fases

Para poder tener una visión global del tiempo invertido en este tipo de intervenciones, se analizan las **fases** en común que comparten tales procesos. Éstas se dividen en:

- **1ª Fase: Estudio preliminar** del contexto urbano y **reuniones informativas** a la gente interesada, incluyendo peticiones vecinales.
- **2ª Fase: Aceptación** por parte del vecindario, y **solicitud de las ayudas** correspondientes convocadas por la administración.
- **3ª Fase: Ejecución de las obras** de rehabilitación en su totalidad.
- **4ª Fase: El cobro de las cuotas** a los propietarios/as, normalmente distribuido por mensualidades.
- **5ª Fase: Monitorización** de las viviendas intervenidas, si se ha realizado, para un correcto análisis de las reformas realizadas.

Tabla 5.7. Periodo temporal de implantación y desglose por fases

	Periodo total implantación	Estudio preliminar / Reuniones informativas	Aceptación / Solicitudes / Convocatoria de ayudas	Ejecución de las obras	Cobro cuotas	Monitorización
Santa Engracia	4 años	31 meses	20 meses	15 meses	-	16 meses
Carrer Pirineus	5 años	17 meses	8 meses	23 meses	60 meses	-
FASA	10 años	18 meses	6 meses	13 meses	120 meses	18 meses
A. Casamayor	10 años	24 meses + estudio	12 meses	12 meses (1ª Fase) + 24 meses (2ª Fase)	SD*	-
Mogel	8 años	72 meses	21 meses	20 meses	SD*	-
Ciudad de los Ángeles	11 años	84 meses	SD*	96 meses	SD*	24 meses

*SD=Sin Datos. Se hace una estimación por no disponer de los respectivos datos.

* - = No procede

Cabe señalar la relación que existe entre el **tiempo de ejecución de las obras** y el **total del proceso**. Para ello, en la Figura 5.8 se establece la fase de Ejecución de obras como el punto de partida de comparación con el resto de casos. La fase correspondiente a las obras de rehabilitación es la más visible de todo el proceso, pero se evidencia que puede suponer solamente **1/4 parte del tiempo total de la actuación**.

En el Grupo A. Casamayor, en el Barrio Mogel y en Ciudad de los Ángeles se desconocen el tiempo necesario para el cobro de las cuotas, por lo que se estima que alargará el proceso posterior a las obras.

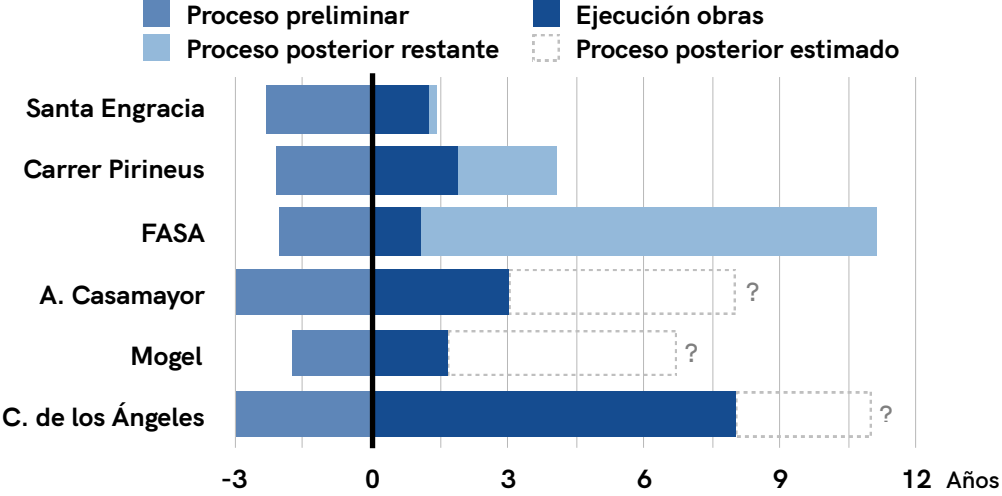


Figura 5.8. Periodo total de implantación en relación a la ejecución de obras

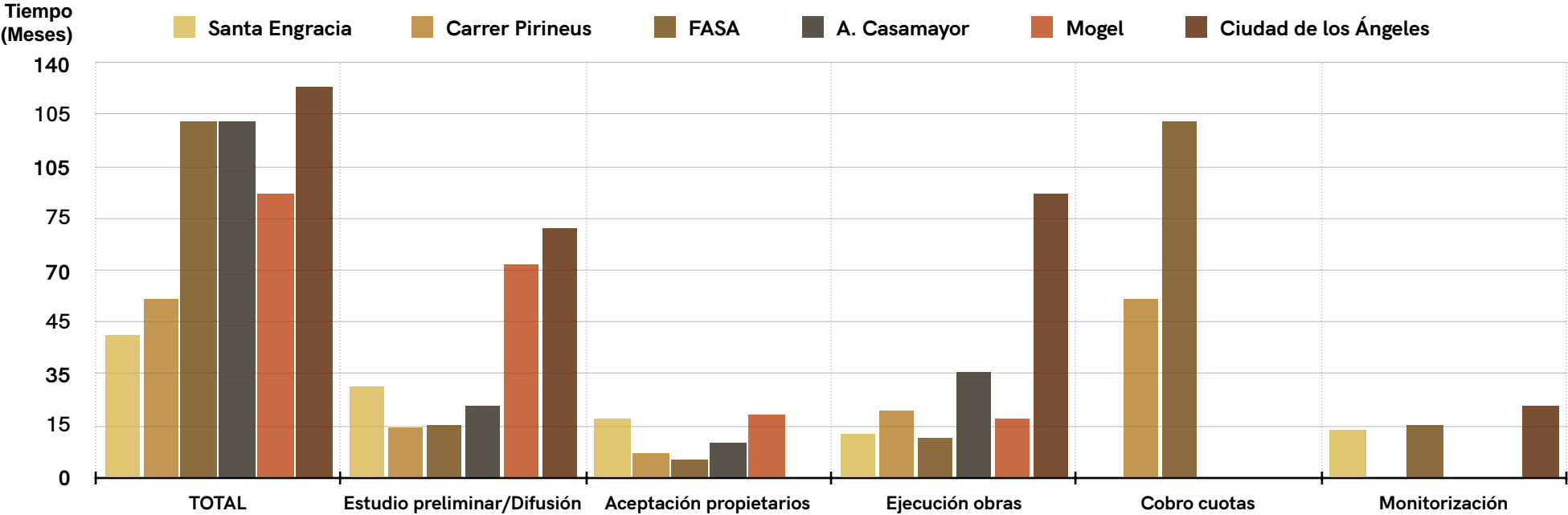


Figura 5.9. Periodo total de implantación y fases

5.6. Escala de intervención

Con tal de poder cuantificar y comparar entre sí la escala de intervención de las actuaciones, de manera estimativa y en relación a si la abordan desde una visión más propia de la escala del edificio o más desde el punto de vista del conjunto urbano, se establecen una serie de indicadores.

Por un lado, el **marco del proyecto** nos indica su **alcance**, visto que dependiendo del tipo de estrategia seguida (**municipal, estatal o europea**), la intervención cuenta con ciudades o barrios donde se puede o se está replicando con los mismos criterios de actuación.

Por otro lado, con la **visión del proyecto** se pretende entender como se han materializado sus aspiraciones, partiendo siempre desde la escala más individual de la vivienda hasta la más colectiva, del conjunto urbano. Se identifican pues, diferentes maneras de afrontar la intervención sobre la **edificación afectada**, sobre las **instalaciones colectivas** y sobre la manera de **ejecución de las obras**.

Por último se obtiene un **índice** que valora de manera **global**, la implicación de cada actuación en la parte urbana.

Tabla 5.8. Leyenda Indicadores de la escala de intervención

MARCO DEL PROYECTO	VISIÓN DEL PROYECTO		
Alcance del proyecto	Edificación afectada	Instalaciones colectivas	Ejecución de las obras
Estrategia Municipal Estrategia Estatal Estrategia Europea	1- Por vivienda 2- Por escalera 3- Por bloque 4- Varios edificios en un barrio 5- Todo el conjunto urbano (edificios + reurbanización)	1- ACS por escalera 3- Distrit Heating 5-Inst colectivas (Distrit Heating + Fotovoltaica colectiva)	1- Vivienda 2- Escalera 3- Bloque 4- Conjunto edificios 5- Conjunto urbano

Tabla 5.9. Escala de intervención según indicadores

	Alcance del proyecto	Edificación afectada	Inst. colectivas	Ejecución obras	Visión global
Santa Engracia	Europea	4*	0	1	1,7
Carrer Pirineus	Municipal	4	0	3	2,3
FASA	Europea	4	5	2	3,7
A. Casamayor	Estatal	5	1	3	3
Mogel	Europea	5	1	3	3
Ciudad de los Ángeles	Estatal	5	0	4	3

*Se trata de varias viviendas unifamiliares

Se estima que la intervención con una visión más urbana es el Distrito Fasa. Pese a que la ejecución de las obras se desarrollaron por escalera, es decir, sin tener en cuenta el conjunto, sí se vieron afectados la totalidad de edificios del barrio y se llegó a instalar una red de calor y una instalación fotovoltaica de las que se aprovecha todo el ámbito.

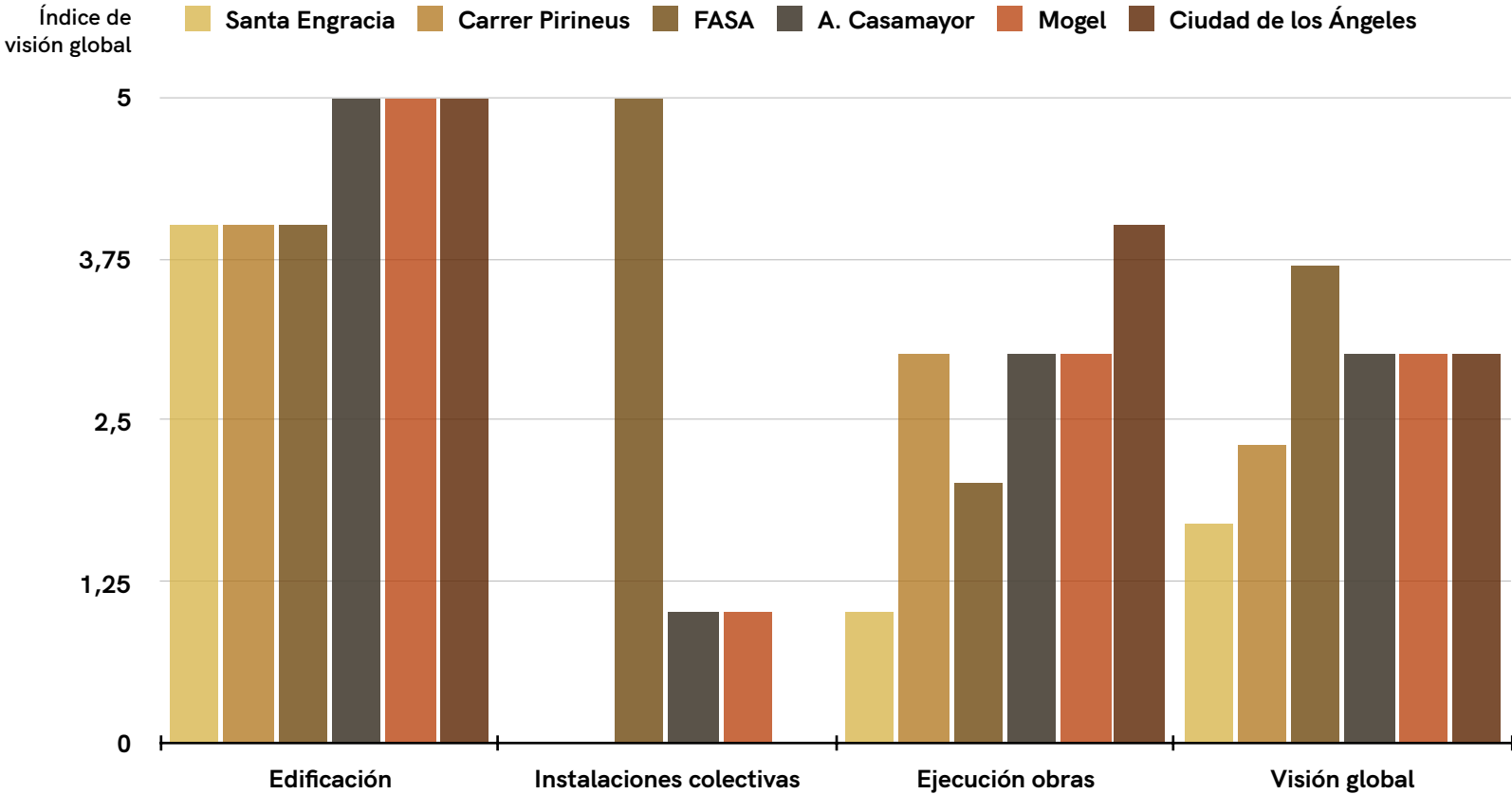


Figura 5.10. Escala de intervención

6. DISCUSIÓN

6.1. Fórmulas de éxito

Se establecen una serie de comparaciones entre los casos de estudio, con tal de determinar qué actuación ha funcionado mejor o han tenido un grado mayor de efectividad, en relación a las **categorías** analizadas (Punto 5). Hay que tener en cuenta que los casos en los que se actúa sobre la accesibilidad, son del orden de 5 veces más caras que aquellos en los que no.

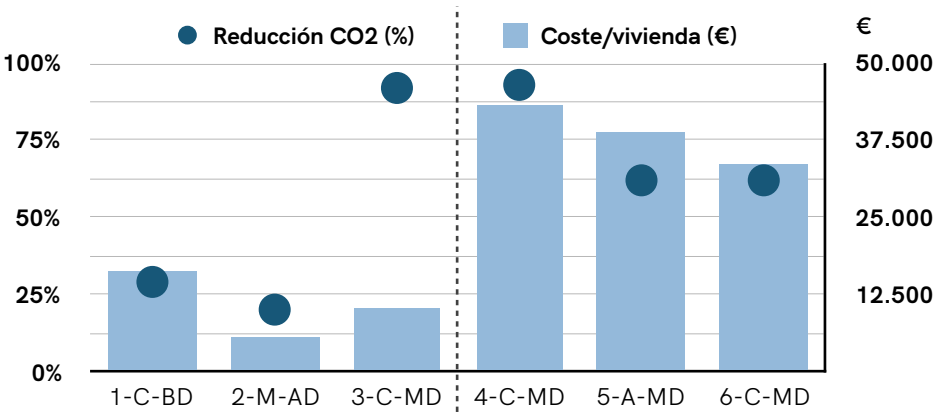


Figura 6.2. Reducciones de CO2 respecto al estado inicial, en relación al coste total por vivienda

A partir de la **relación** que existe entre el **coste de inversión y la reducción en emisiones** que se consigue en el conjunto de la actuación, se establece la discusión en torno al siguiente **indicador**:

- Cantidad de **KgCO₂ reducido tras la rehabilitación por € invertido en la actuación**, por vivienda.

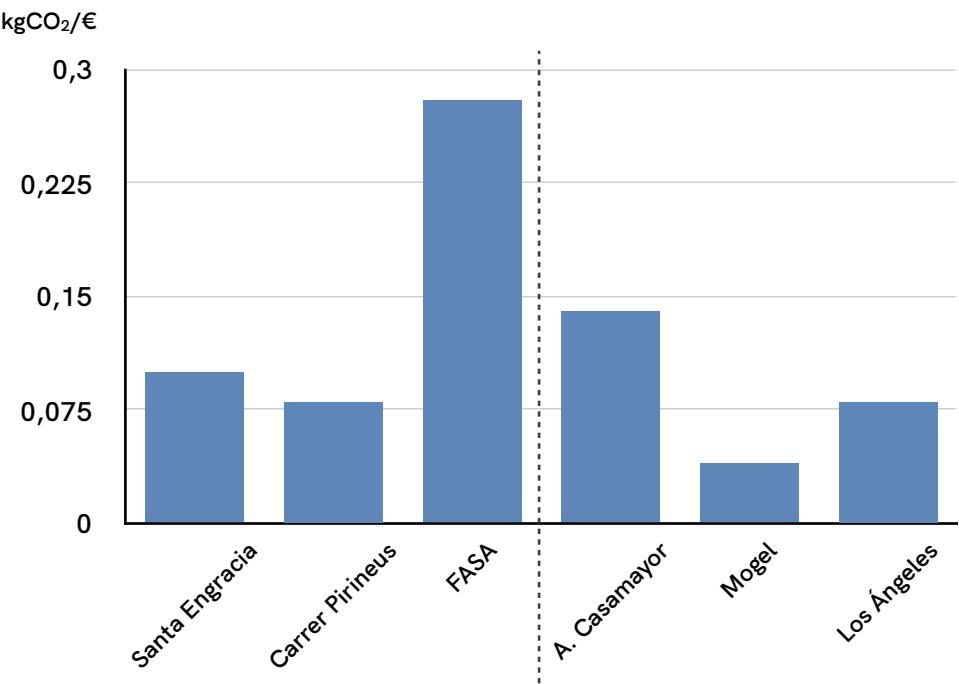


Figura 6.1. Indicador kgCO₂ reducido/€ invertido

En base a este indicador, se concluye que el conjunto urbano que más kgCO₂ reduce tras la rehabilitación por € invertido en la actuación, es el **Distrito FASA** (dentro de las actuaciones sin intervención en la accesibilidad), seguido del **Grupo Andrea Casamayor** (que sí cuenta con la eliminación de barreras arquitectónicas). A continuación se compara con el resto de categorías para hacer un balance de las **cuestiones que afectan a su idoneidad**.

6.1.1. Medidas de rehabilitación

Existe una amplia variedad entre las soluciones de rehabilitación implementadas y las combinaciones entre ellas pero se pueden categorizar, como ya se ha desarrollado en el punto 5.1, en: **medidas pasivas** (actuaciones en cerramientos verticales, cubiertas, soleras, huecos en fachada), **sistemas activos** (intervención en instalaciones y generación de energía con fuentes renovables) y **accesibilidad** (por su singularidad).

Vemos como el grupo A. Casamayor o el barrio de Ciudad de Los Ángeles, que aplican soluciones de accesibilidad, son igual o más efectivas, en cuanto a kgCO₂ reducidos por € invertido, que algunos en los que solo aplican medidas pasivas, como en la Calle Pirineus.

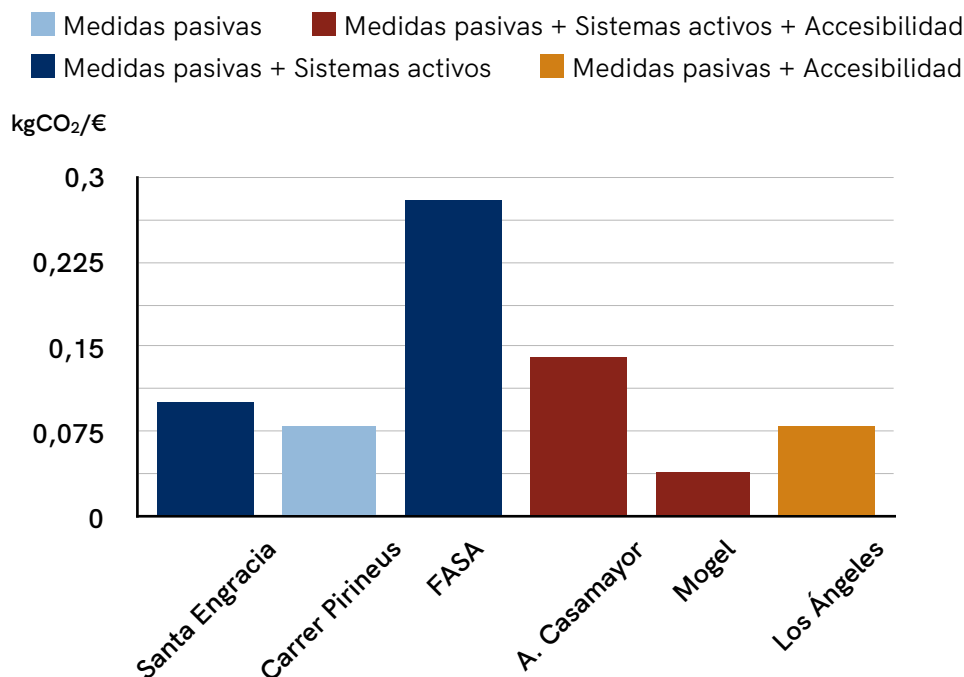


Figura 6.3. Relación entre soluciones de rehabilitación y kgCO₂ reducido/€ invertido

6.1.2. Mejora de la eficiencia energética

La superficie media de las viviendas rehabilitadas oscila, principalmente, entre los **50 a los 80 m²**. Hemos visto que, las mejoras en la disminución de la demanda energética, son similares en todos los casos, sin embargo, es en el aporte de energía renovable donde se consiguen las mayores diferencias en las emisiones asociadas al consumo de las viviendas.

Siguen siendo el Distrito FASA y el Grupo A. Casamayor quienes consiguen **llegar a emitir una menor cantidad de KgCO₂ finales/vivienda**, tras la rehabilitación. Guardan entonces, una relación directa entre los kgCO₂ reducidos por € invertido.

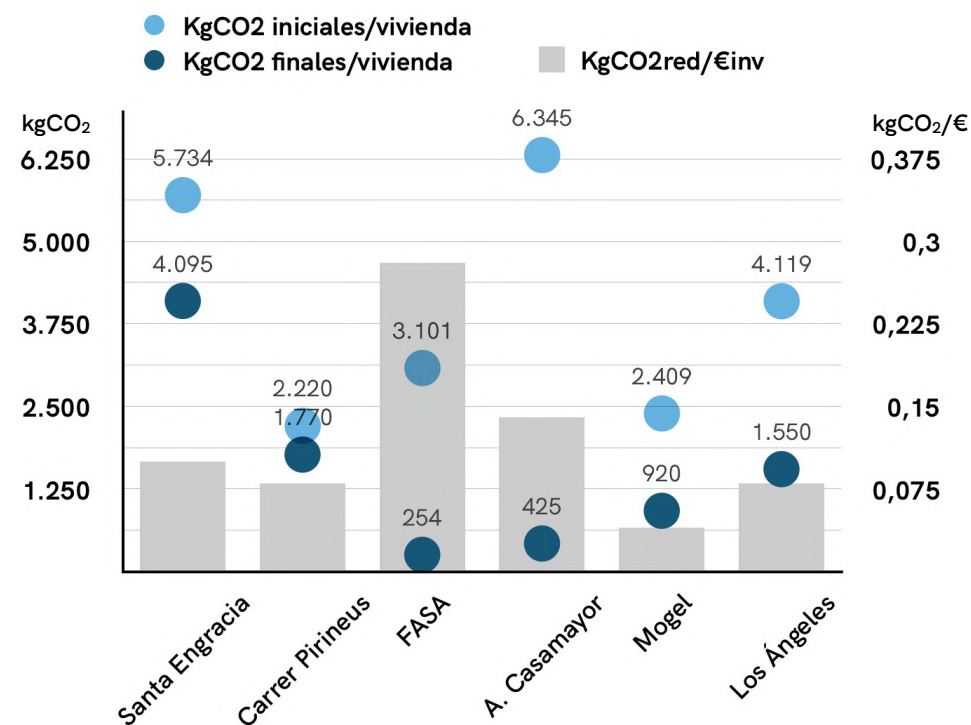


Figura 6.4. Relación entre emisiones kgCO₂ iniciales y finales/vivienda y kgCO₂ reducido/€ invertido

6.1.3. Coste y financiación

Aunque exista una relación entre la cantidad reducida de emisiones tras la rehabilitación y el coste económico por vivienda, el **precio que llegan a pagar los privados** no depende de las reducciones que se consiguen en las emisiones, si no de las subvenciones que se obtienen.

En los casos en los que los propietarios y propietarias pagan menos, en relación a la reducción del consumo y de emisiones obtenida, son el Distrito FASA y el barrio de La Ciudad de los Ángeles, según si han intervenido en la accesibilidad o no.

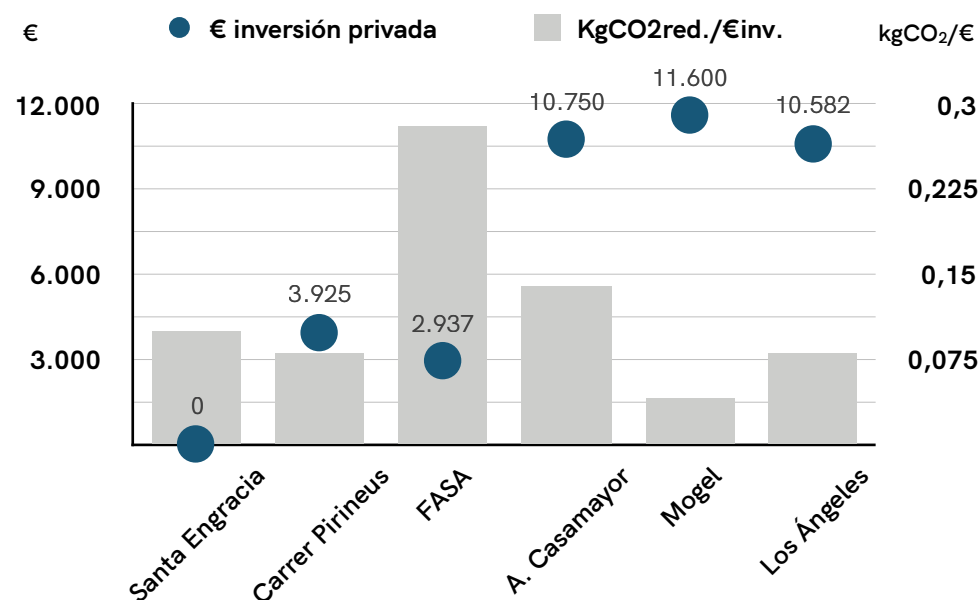


Figura 6.5. Relación coste de la rehabilitación y kgCO₂ reducido/€ invertido

6.1.4. Gestión comunitaria y participación

La **cantidad de viviendas rehabilitadas en un mismo conjunto urbano** es importante a la hora de determinar el grado de aceptación del vecindario, y por tanto, su **grado de implementación**. Cuantas más viviendas se rehabiliten, mayor será el éxito de la actuación y mayor cantidad de personas se beneficiarán de las nuevas condiciones de confort de las viviendas.

En los casos analizados, los de mayor aceptación han sido el Distrito FASA, el Barrio Mogel y la Calle Pirineus, todas ellas con la participación de más del 50% de las viviendas del ámbito de actuación.

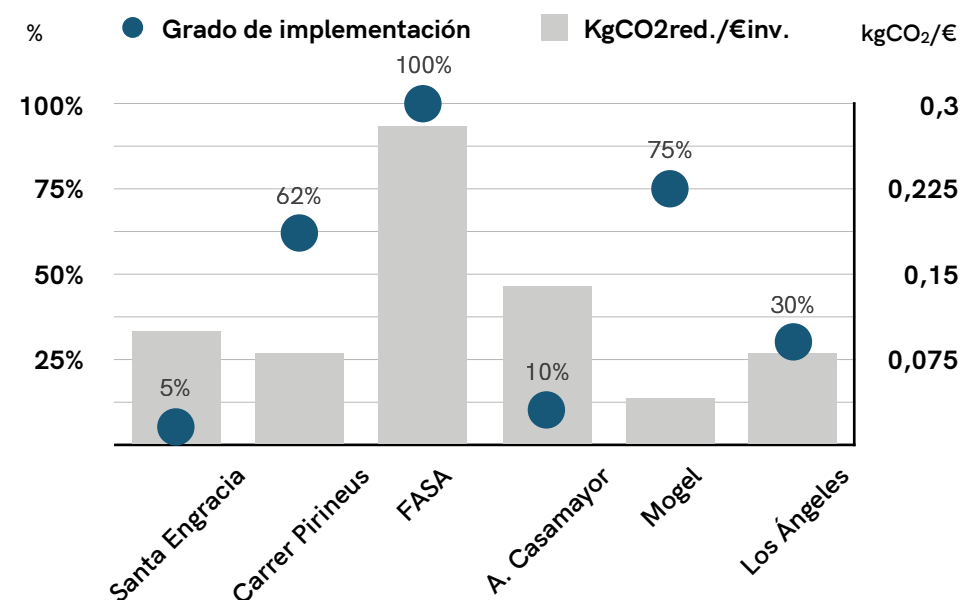


Figura 6.6. Relación grado de aceptación comunitaria en % sobre el total y kgCO₂ reducido/€ invertido

6.1.5. Periodo total de implantación y fases

No existe una relación directa significativa entre la cantidad económica invertida para reducir las emisiones, y el tiempo en el que se han llevado a cabo las actuaciones. Aunque sí puede haber una ligera relación con el número de viviendas rehabilitadas.

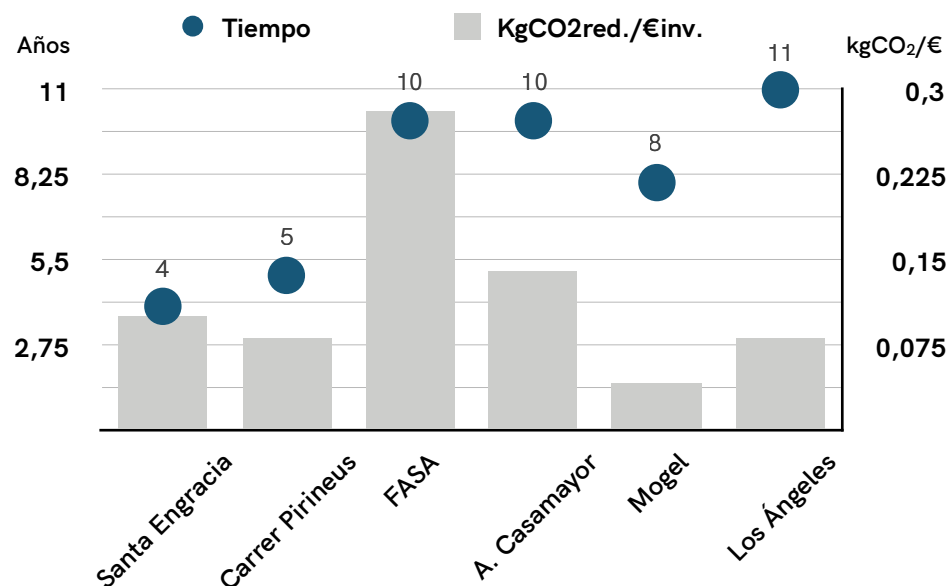


Figura 6.7. Relación tiempo usado y kgCO_2 reducido/€ invertido

6.1.6. Escala de intervención

En relación el **índice global sobre la escala de intervención** analizado anteriormente (Punto 5.6), con los kgCO_2 reducidos/€ invertido por vivienda, se extrae que hay una mayor efectividad entre aquellas actuaciones con una visión de proyecto más urbana. En el caso que nos ocupa, es el Distrito FASA, quien entendemos que tiene una visión de actuación más de conjunto, y es una de las que consigue **mayores reducciones en las emisiones de CO_2** , tanto por inversión como en el global.

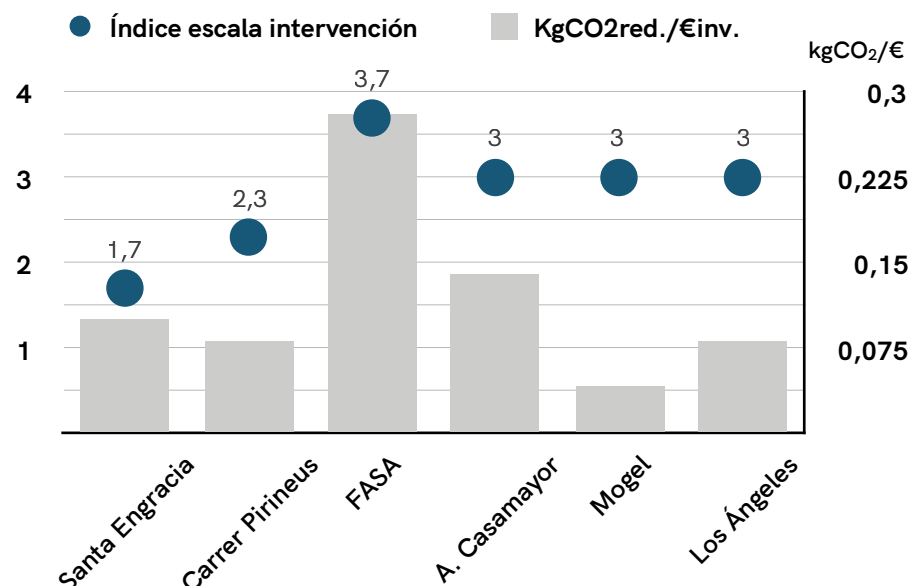


Figura 6.8. Relación índice escala de intervención y kgCO_2 reducido/€ invertido

6.2. Efectividad en cuanto a reducción de emisiones de CO₂.

Las cuestiones analizadas determinan en mayor o menor medida el éxito de las intervenciones, y aunque las **medidas implementadas para mejorar la eficiencia energética** sean la principal causa de las reducciones, no podemos obviar la importancia de los demás factores:

- Las **soluciones de rehabilitación** implementadas que incluyan la accesibilidad, pueden llegar a valores altos de efectividad, pese a su elevado coste.
- El **precio que llegan a pagar los privados** no tiene porqué estar relacionado con la efectividad, sino que dependerá de las fórmulas de financiación que se deberán ajustar a los perfiles socioeconómicos de la población.
- Una buena gestión comunitaria y participación vecinal es importante para obtener un **grado elevado de implementación** de las rehabilitaciones.
- Sabiendo que la **duración** de las actuaciones no influye de manera directa en la efectividad, una buena organización puede facilitar la implementación de las actuaciones.
- Una **visión de proyecto más urbana** puede favorecer la efectividad de las actuaciones.

Se propone una matriz en la cual se justifica entonces, qué ha condicionado que las intervenciones en los conjuntos urbanos del Distrito FASA en Valladolid, y el Grupo Andrea Casamayor en Zaragoza, han conseguido reducir en mayor medida las emisiones de CO₂, asociadas al consumo de calefacción, refrigeración y ACS; en comparación a la inversión económica realizada.

mejores resultadospeores resultados

	Medidas	Eficiencia	Coste	Implem.	Periodo	Escala
Santa Engracia						
Carrer Pirineus						
FASA						
A. Casamayor						
Mogel						
Los Ángeles						

Aun siendo éstas intervenciones, las que consiguen reducir en mayor porcentaje su demanda energética y las emisiones asociadas al uso de la vivienda, siguen emitiendo del orden de 253,46 kgCO₂/vivienda (Distrito FASA) y un 424,78 kgCO₂/vivienda (Grupo A. Casamayor). Un 8 y 7%, respectivamente, de las emisiones anteriores a la rehabilitación.

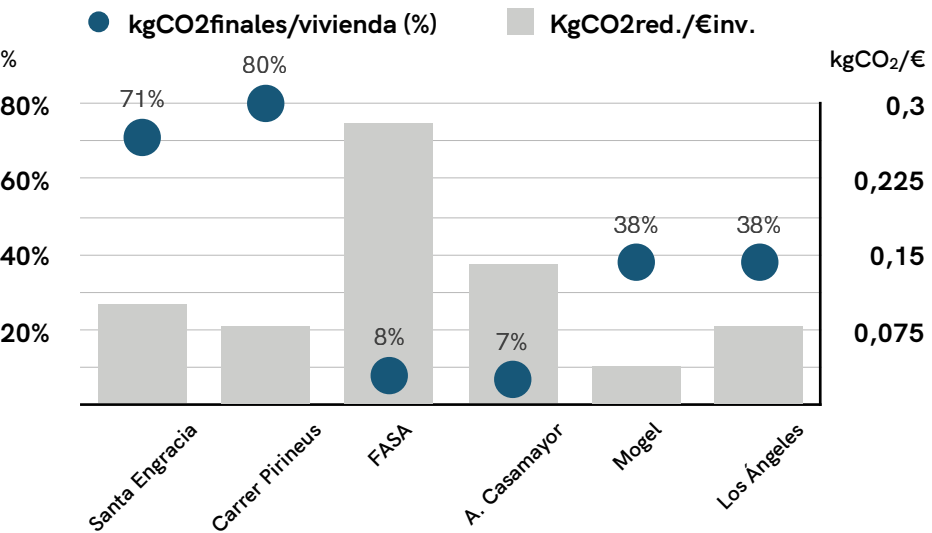


Figura 6.9. Relación entre % kgCO₂ finales/vivienda respecto las iniciales y kgCO₂ reducido/€ invertido

7. CONCLUSIONES

La rehabilitación y la Regeneración Urbana Integrada, como se conoce en la Unión Europea, son claves para garantizar en el tiempo unas **condiciones adecuadas de habitabilidad**, por tanto alojamiento digno y adecuado para todas las personas. Pero, ¿cómo llevamos a cabo este reto?

Somos conscientes que el **cambio de modelo** al que nos enfrentamos nos obliga a reducir los niveles de consumo de recursos y energía, es decir, **decrecer** en la esfera material de la economía, mediante el reparto justo y sin desigualdad. Por ello es necesario que la cultura de la rehabilitación vaya ligada a conseguir viviendas adecuadas a nuestras necesidades en un marco de austeridad energética.

Hemos visto como no es posible rehabilitar gran parte del parque edificado que más necesidad tiene de serlo, sin apoyo económico de la administración y pensando en obtener beneficios a corto plazo. Es importante incidir en que, aunque no se noten los **retornos de la inversión** rápidamente, la administración viene beneficiada a niveles más macroeconómicos, por la reducción de los costes de la importación de energías fósiles o de gastos de servicios sanitarios o sociales.

Tras el trabajo realizado, **podemos identificar cuales han sido las estrategias llevadas a cabo en la rehabilitación energética de edificios a escala urbana, que han conseguido reducciones de emisiones suficientes para cumplir con los objetivos de descarbonización fijados para 2050, y por tanto compatibles con el escenario de aumento de la temperatura global inferior a 2°C.**

Tanto el Distrito Fasa, en Valladolid, como el Grupo Andrea Casamayor, en Zaragoza, son claros ejemplos de lo cerca que se puede llegar a conseguir las 0 emisiones. Sin embargo, mientras el Distrito Fasa ha incorporado en mayor

medida fuentes de energía renovables, el Grupo Andrea Casamayor lo ha hecho en menor medida, por lo que todavía se podrían llegar a reducir más.

Asimismo, la identificación de **las estrategias llevadas a cabo en la rehabilitación energética de edificios a escala urbana que buscan conseguir reducciones importantes de emisiones**, permiten determinar lo siguiente:

- **En primer lugar**, se pueden establecer unas conclusiones en base al conjunto de los casos de estudio sobre rehabilitación encontrados en el Estado español. Por un lado, se observa un bajo número de actuaciones en el clima mediterráneo y atlántico norte. Para poder valorar sus causas se debería hacer un estudio enfocado a determinar las políticas de rehabilitación implementadas en estas zonas. Por otro lado, es significativo el hecho de que aquellas actuaciones en las que no sólo se interviene en la envolvente y en la reducción de la demanda energética tienen, además, otro tipo de objetivos complementarios.

Por último, añadir que la información que se encuentra de las diferentes experiencias es dispar y desordenada, por lo que se debería favorecer una correcta difusión de las intervenciones para que puedan realmente ser ejemplarizantes y replicables.

- **En segundo lugar**, tras la comparación entre las diferentes estrategias elegidas para un análisis más específico, se observan **ventajas** de las intervenciones de rehabilitación a escala urbana frente la escala del simple edificio, que pueden ser variadas:

- Mientras que la reducción de la demanda energética, en los casos estudiados, se aborda edificio a edificio, los **sistemas activos e instalaciones** utilizados para reducir el consumo, sí se han llegado a

concebir a una escala de conjunto. Ejemplo de ello son, las **redes de calor**, más extendidas en el clima continental y atlántico norte.

- El **coste** de las actuaciones resulta más bajo por un tema de economía de escala, pero además, el declarar la rehabilitación de determinados conjuntos urbanos de interés público, permite obtener elevadas ayudas económicas para intervenir en ellos. Las personas usuarias llegan a pagar entre un **70-25% del coste total**.
 - Se ha comprobado el **efecto llamada** que provocan estas actuaciones, resultando ser intervenciones ejemplarizantes y visibilizando sus ventajas. Es por ello que en un par de casos se han llegado a replicar en los edificios cercanos o del mismo barrio.
 - El **tiempo invertido** en cada actuación es dispar, varía entre 3 y 11 años, pero el mismo número de viviendas tardaría más en rehabilitarse edificio a edificio.
 - Favorecen la posibilidad de abordar cuestiones del que implican a la colectividad, como por ejemplo, la generación de energía a escala urbana o cambios en la movilidad.
- **En tercer lugar**, el análisis realizado sobre la **reducción de GEI** tras las rehabilitaciones puede no reflejar la realidad exacta, ya que los datos provienen de programas de simulación y no de los consumos monitorizados tras las actuaciones, que sí tendrían en cuenta los hábitos energéticos de los usuarios y usuarias. Además, seguramente no se produzcan tales reducciones de emisiones en cuanto a disminución del uso de energía, debido a los perfiles sociológicos de la población residente y el contexto de pobreza energética al que se enfrentan. Sin embargo, sí nos permite comparar de manera objetiva los resultados, sin tener en cuenta el factor uso y gestión.

Son diferentes expertos los que indican cuanto deberían reducirse los consumos de nuestros edificios, como mínimo, para poder cumplir con los objetivos de descarbonización y lo establecen entre un 75-80% de ahorro energético. Vemos pues, como **las intervenciones estudiadas consiguen reducciones de emisiones de entre un 20-62%**, con algunos casos excepcionales del 92 y 93%.

- **En cuarto y último lugar**, se concluye que se necesitan por tanto **cambios cuantitativos**, respecto al número de edificios que se deberían rehabilitar para llegar a ese 3% anual que necesitamos rehabilitar en el Estado español; pero también **cualitativos**, del tipo de rehabilitación energética que se debe acometer.

Es por ello, que se puede afirmar que la tipología de actuaciones en materia de rehabilitación energética que se están acometiendo **no es suficiente para llegar a los objetivos de descarbonización fijados para 2050**, y por tanto, para considerarse UrbanZEB. Desde el punto de vista energético, se debería llegar a una A de calificación energética en los edificios en los que se actúa, cumpliendo, al menos, el actual DB-HE del CTE.

Aún así, hay que poner en valor el trabajo realizado para **sortear la cantidad de barreras en materia de rehabilitación a escala urbana** que existen todavía. No hay un criterio único de intervención sobre el parque construido, por lo que se deben **tener en cuenta todos los factores** anteriormente analizados, con tal de reducir al máximo la demanda de los edificios hasta niveles en los que no sea necesario el uso de energía o éste sea mínimo y tener el máximo de implicación posible de la ciudadanía.

7.1. Líneas futuras de investigación para caracterizar un UrbanZEB

Las estrategias llevadas a cabo en la rehabilitación energética de edificios a escala urbana realizadas hasta la fecha están, mayoritariamente, ligadas a un enfoque que no cuestiona la necesidad de generar una nueva visión para mejorar las condiciones de habitabilidad de las viviendas. Faltan maneras de trabajar y de intervenir sobre los soportes más innovadoras, y menos ligadas a la defensa férrea de las tecnologías, que no cuestionan los problemas ligados al cambio climático, o de soluciones constructivas que no miren al territorio donde se insertan.

La oportunidad que se le presenta al sector de la edificación no se puede desaprovechar para repensar el modelo de habitabilidad que se quiere fomentar y conseguir. Se trata de recuperar valores de la arquitectura vernacular, vinculada a los recursos del territorio, a su clima, a las personas, cerrando ciclos para garantizar la sostenibilidad del sistema, y no caer en la trampa del crecimiento teñido de verde.

El uso que hacemos de los edificios, representa sólo a escala de la Unión Europea, como ya hemos visto anteriormente, el 40% del consumo de energía. Pero es un sector, el de la construcción, que además, es responsable del 50% de todas las materias primas extraídas, del 30% del consumo de agua y del 35% del total de los residuos generados (GBCe, 2020).

Hay cuestiones, además de las más afrontadas por los procesos de rehabilitación actualmente, que implican de manera directa al sector, que pueden abordarse mejor desde una escala más amplia que la del simple edificio y que reafirma la importancia de acometer rehabilitaciones a escala urbana. A grandes rasgos, éstas pueden implicar:

- El **uso eficiente del agua**, desde procesos de gestión del agua de lluvia hasta la reutilización de aguas tratadas.

- Estrategias de **adaptación al cambio climático**, no sólo de mitigación.
- La reducción de **residuos** generados y reciclaje de estos.
- Contabilizar la **energía embebida en los materiales** utilizados en las rehabilitaciones. Debe favorecerse la rehabilitación energética desde el momento en que resulte rentable económicamente, pero sobretodo, ambientalmente.
- Un **análisis del ciclo de vida (ACV)**, para tener en cuenta no solo el periodo de uso del edificio, sino desde su construcción o en los casos que nos ocupan, desde su rehabilitación.

El concepto UrbanZEB debe ser amplio, el sector de la edificación no puede limitarse, aunque no se pone en duda su vital importancia, al vector energético. Debemos pasar de la teoría y de prácticas experimentales a la ejecución de la rehabilitación generalizada, sistematizada y con criterios que influyan en un metabolismo urbano capaz de cerrar ciclos.

Recalcar por último, que la crisis sanitaria provocada por la pandemia de la COVID-19, ha puesto en evidencia la debilidad de nuestras ciudades ante situaciones convulsas, que serán cada vez más frecuentes. Apostar por la regeneración urbana integral y participativa de los entornos más vulnerables reduciría el impacto de situaciones similares en estos barrios.

Además, el confinamiento ha visibilizado las deficiencias de nuestras viviendas. Por ello, con más razón, hay que fomentar programas de rehabilitación del parque inmobiliario que, además de las cuestiones energéticas, incorpore cuestiones como la accesibilidad, la iluminación natural, la redefinición de los espacios comunitarios, una visión de género, el balcón como elemento de socialización y además, sirva para asegurar el acceso a una vivienda digna y de calidad y para cambiar la relación que tiene la ciudadanía con la energía.

“Hay que tener siempre en cuenta las diferencias sociales. Que la situación de clase no te permita calentarte el agua o que no puedas cocinar en tu casa porque te han cortado la luz. No podemos confundir simplicidad voluntaria con la desposesión forzosa. No es lo mismo aplicar esta transformación en personas con conciencia ecologista, con casas bien aisladas y con una alimentación saludable, que en personas que viven en casas mal aisladas y con mala alimentación. La dimensión de la justicia social es clave.”

Yayo Herrero

8. BIBLIOGRAFÍA

- Alberich Nistal, T. (2007). *Investigación-Acción Participativa y Mapas Sociales*.
- Arcas Abella, J., Pagès Ramon, A., & Casals Tres, M. (2011). El futuro del hábitat: Repensando la habitabilidad desde la sostenibilidad. El caso español. *Revista INVI*, 26(72), 65-93. <https://doi.org/10.4067/s0718-83582011000200003>
- Arcas Abella, J., & Pagès Ramon, A. (2018). UrbanZEB: Estrategias urbanas de transición energética de edificios. *Conama*, 1-14.
- Cervero Sánchez, N., & Agustín Hernández, L. (2015). Remodelación, Transformación y Rehabilitación. Tres formas de intervenir en la Vivienda Social del siglo XX. *Informes de La Construcción*, 67. <http://dx.doi.org/10.3989/ic.14.049>
- Cíclica & Green Building Council España. (2020). *PAS-E Pasaporte del edificio. Instrumento para la rehabilitación profunda por pasos*.
- Cuchí, A., & Sweatman, P. (2012). *Informe GTR 2012: Una visión-país para el sector de la edificación en España*.
- Cuchí, A., & Sweatman, P. (2014). *Informe GTR 2014: Estrategia para la rehabilitación. Claves para transformar el sector de la edificación en España*.
- Hernández Aja, A., & Rodríguez Suárez, I. (2017). De la rehabilitación a la regeneración urbana integrada. *Ciudades*, 20, 1-20. <https://doi.org/10.24197/ciudades.20.2017.20>
- IDAE (2011). *Proyecto Sech-Spahousec. Análisis del consumo energético del sector residencial en España*.
- IPCC (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the IPCC 5th Assessment Report-Changes to the underlying Scientific/Technical Assessment*.
- Ministerio de Fomento, & Instituto Juan de Herrera de la Universidad Politécnica de Madrid. (2018). *Fórmulas innovadoras de gestión y financiación en actuaciones de regeneración de barrios*.
- Observatorio Ciudad 3R. (2019). *Informe de evaluación sobre políticas públicas de rehabilitación residencial en España (2013-2017)*.
- Rubio del Val, J. (2011). Rehabilitación Urbana en España (1989-2010). Barreras actuales y sugerencias para su eliminación. *Informes de La Construcción*, 63, 5-20. <https://doi.org/10.3989/ic.11.060>
- WWF (2012). *Retos y oportunidades de financiación para la rehabilitación energética de viviendas en España*. http://awsassets.wwf.es/downloads/financiacion_rehab_edif_1.pdf
- Jornadas:**
- Seminario “Regeneración urbana integrada: Cohesión social, responsabilidad ambiental e integración urbana”. 30/10/12. Re-hab, crisis urbana, rehabilitación y regeneración. Grupo de Investigación en Arquitectura, Urbanismo y Sostenibilidad. Universidad Politécnica de Madrid. [\[Enlace\]](#)
 - Jornadas “Rehabilitación energética y generación de empleo sostenible barrio a barrio”. Ayuntamiento de Madrid. [\[Enlace\]](#)
 - Jornada Metodológica. “Mejora habitacional en barrios vulnerables: indicadores, actuaciones y recursos”. 05/03/2020. [\[Enlace\]](#)
 - V Encuentro-Edificación. Juan Rubio del Val (2015). “Rehabilitación urbana en Zaragoza, la experiencia reciente, presente y futuro: Estrategias de gestión publico-privadas”. [\[Enlace\]](#)
 - VI congreso EECN. Madrid, 23/10/2019. [\[Enlace\]](#)

9. ANEXOS

1. BARRIO DE SANTA ENGRACIA, BADAJOZ, EXTREMADURA
2. CALLE PIRINEUS, SANTA COLOMA DE GRAMENET, CATALUÑA
3. DISTRITO FASA, VALLADOLID, CASTILLA Y LEÓN
4. GRUPO ANDREA CASAMAYOR (BARRIO DE LAS FUENTES), ZARAGOZA, ARAGÓN
5. BARRIO MOGEL, EIBAR, PAÍS VASCO
6. CIUDAD DE LOS ÁNGELES, MADRID, COMUNIDAD DE MADRID



1. BARRIO DE SANTA ENGRACIA, BADAJOZ, EXTREMADURA

1-C-BD

Se actúa sobre 4 viviendas seleccionadas bajo el programa EDEA Renov, tras realizar estudios técnicos previos de otras 30 viviendas, con el objetivo principal de mejorar y fomentar la eficiencia energética en las rehabilitaciones de las viviendas sociales del parque edificado de Extremadura, fomentando la replicabilidad de esta metodología. Las intervenciones se realizan mediante talleres prácticos de autorehabilitación para desempleados.

AÑO ACTUACIÓN	AÑO CONSTRUCCIÓN	EDIFICIOS	VIVIENDAS	ZONA CLIMÁTICA
2011-2013	1964	4	4 (de 800)	Continental centro

CONDICIONES URBANÍSTICAS:

Tejido Urbano	Unifamiliares adosadas
Densidad población (pob/ha)	-
Densidad Vivienda (viv/ha)	59,7
Superficie (ha)	13,4
Población	-

INDICADORES DE VULNERABILIDAD:

Tasa dependencia	37,35%
Población no activa	38%
Accesibilidad	-

PERFIL DE LA PROPIEDAD Y VIVIENDAS:

- Privada
- Vivienda social pública
- 53 m2
- 68 m2

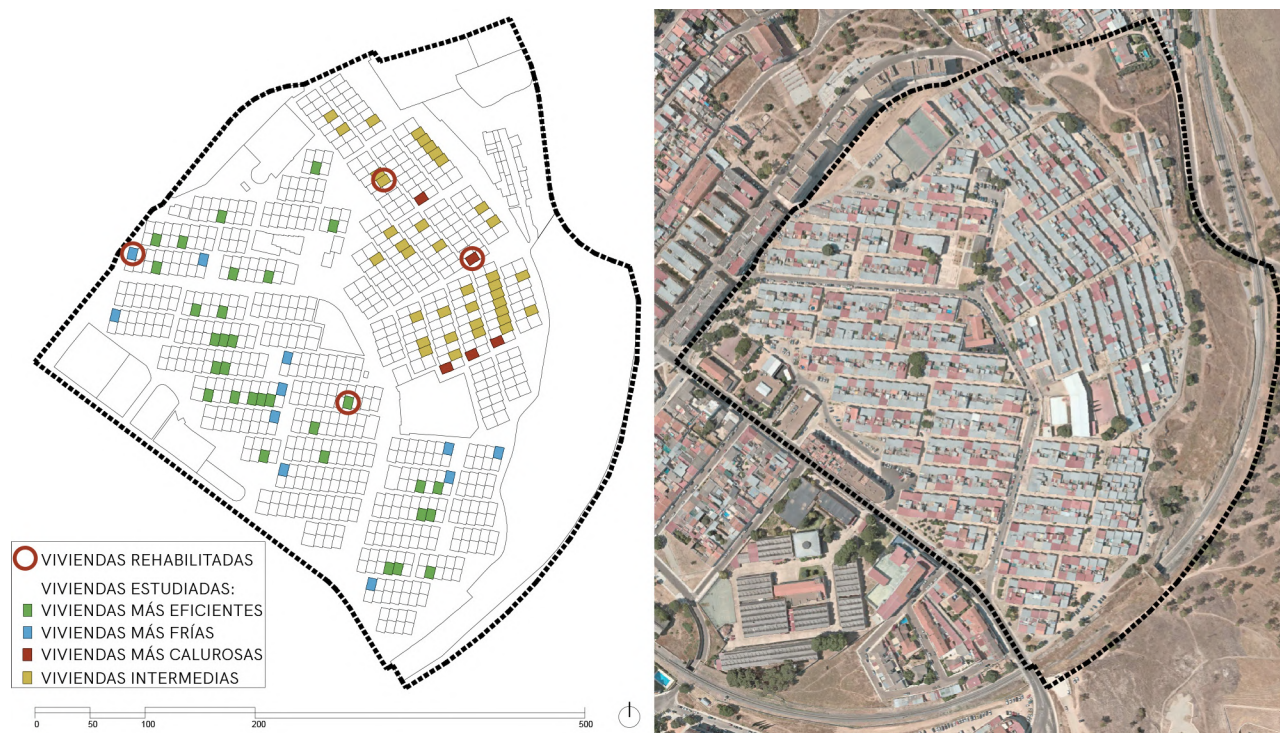
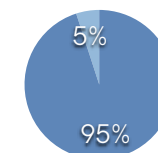
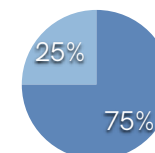


Figura 9.1. Delimitación del ámbito: Plano de situación y ortofoto

TIPOLOGÍAS:

En general, las viviendas fueron idénticas en el día de su construcción, pero a día de hoy todas tienen alguna particularidad. Existen viviendas con 2 plantas, con sótanos o semisótanos, 3 o 4 dormitorios, patio cubierto o descubierto, etc.

Tipología 1: Vivienda en Planta Baja, entre medianeras, perteneciente a un conjunto de 16 o 20 viviendas.



Tipología 2: Vivienda en Planta baja, en un extremo de un conjunto de 18 viviendas.

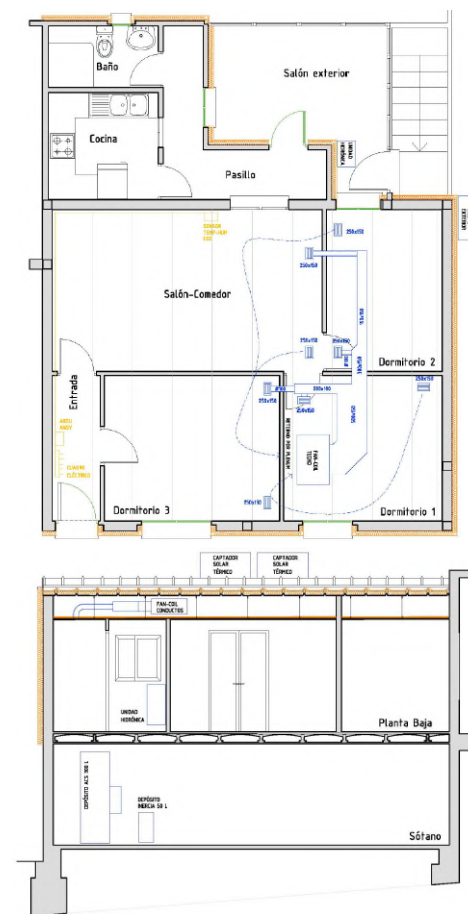


Fig 9.2. Planta tipo.
FUENTE: Proyecto EDEA-Renov

Referencias:

- LIFEProject ENV/ES/000466 FINAL Report: <https://studylib.es/doc/8120703/life-project-number-life09-env-es-000466-final-report>
- http://aulagreencities.coamalaga.es/wp-content/uploads/2014/05/5.-Rehabilitación-de-viviendas.-Aplicación-de-estrategias-pasivas-en-el-Barrio-Santa-Engracia-BADAJOS_.pdf

1.1 Soluciones constructivas de rehabilitación

1.1.1 Medidas arquitectónicas pasivas

- **Cerramientos Verticales:** Sistema de aislamiento térmico por el exterior de EPS (poliestireno expandido) de 80 mm de espesor.
- **Cubiertas:** Colocación de aislamiento térmico por el exterior MW (lana mineral) de 80 mm de espesor.
- **Huecos de fachada:** Cambio de las ventanas existentes por unas de aluminio con RPT, vidrio doble (4+12+4) con persianas enrollables. $U=2,2W/m^2K$.

1.1.2 Sistemas energéticos activos

- Incorporación de **instalaciones** de climatización y ACS: Bomba de calor aire-agua con fancoil de conductos. Se dispone de depósito interacumulador de agua para ACS. Anteriormente disponían como fuente de calefacción y ACS, el butano.
- **Energía renovables** para Calefacción y ACS: Instalación de paneles solares térmicos.

1.1.3 Ejecución de la obra

Las obras se realizan vivienda a vivienda, por los participantes en los talleres prácticos de autorehabilitación, organizados para gente desempleada.



1.2 Mejora de la eficiencia energética

Para la simulación de las condiciones térmicas de las viviendas y las posibles soluciones a aplicar en el proyecto, se han utilizado diferentes programas de simulación, obteniendo diferencias notables entre ellos. En este caso se han elegido los resultados obtenidos de la herramienta CALENER VyP, por ser más completos.

Tabla 9.1. Mejoras en la eficiencia energética por m2

	Antes de la intervención				Después de la intervención			
	Demanda (kWh/m ² año)	Calificación energética	Consumo energético (kWh/m ²)	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Demanda (kWh/m ² año)	Calificación energética	Consumo energético (kWh/m ²)	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)
C/Ebro, 25	227,50		376,5	98	185,50		271,46	70,66
C/Umbria, 8	242,40		354,8	92,3	191,10		271,42	70,61
C/Gévora, 31	268,20		408,5	106	218,50		290,04	75,26
C/Ebro, 2	264,30		413,6	108	253,30		276,7	72,25
Barrio Santa Engracia	251,14	F	311,20	95,29	212,10	SD ¹	277,41	72,20

	DEMANDA CALEFACCIÓN	DEMANDA REFRIGERACIÓN
	kWh/m2	kWh/m2
c/ Ebro 25	190,0	37,5
c/ Umbria 8	202,1	40,3
c/ Gévora 31	228,8	39,4
c/ Ebro 2	218,3	46,0

Ciudad Barrio	Dirección	Porcentaje de ahorro
Badajoz Santa Engracia	c/ Ebro 25	27.9%
	c/ Umbria 8	29.5%
	c/ Gévora 31	29.0%
	c/ Ebro 2	33.1%

Figura 9.3. Demandas de calefacción y refrigeración y porcentaje de ahorro de consumo de energía
FUENTE: Final report Proyecto LIFE09

¹ SD=Sin Datos. No se dispone de los respectivos datos.



2. CARRER PIRINEUS, SANTA COLOMA DE GRAMENET, CATALUÑA

2-M-AD

El Ayuntamiento de Santa Coloma declara la zona como Area de Conservación y Rehabilitación (ACR), interviene de manera integral como mediador con las comunidades de propietarios, encarga los proyectos técnicos y la obra, asume pagos previos de los proyectos técnicos, supervisa las obras y ofrece facilidades de pago al vecindario. Se han declarado otras ACR para continuar el proceso en otras zonas de la ciudad.

AÑO ACTUACIÓN	AÑO CONSTRUCCIÓN	EDIFICIOS	VIVIENDAS	ZONA CLIMÁTICA
2014-2021	1968-1974	32	360 viviendas y 26 locales	Mediterranea

CONDICIONES URBANÍSTICAS:

Tejido Urbano	Ciudad consolidada
Densidad población (pob/ha)	808,82
Densidad Vivienda (viv/ha)	264,7
Superficie (ha)	1,36
Población (habitantes)	1.100

INDICADORES DE VULNERABILIDAD*:

Tasa dependencia	Menos del 30%
Población no activa	+25%
Accesibilidad	+50% sin ascensor

*Indicadores de la Llei de Barris a 2011 al AMB.

PERFIL DE LA PROPIEDAD Y VIVIENDAS:

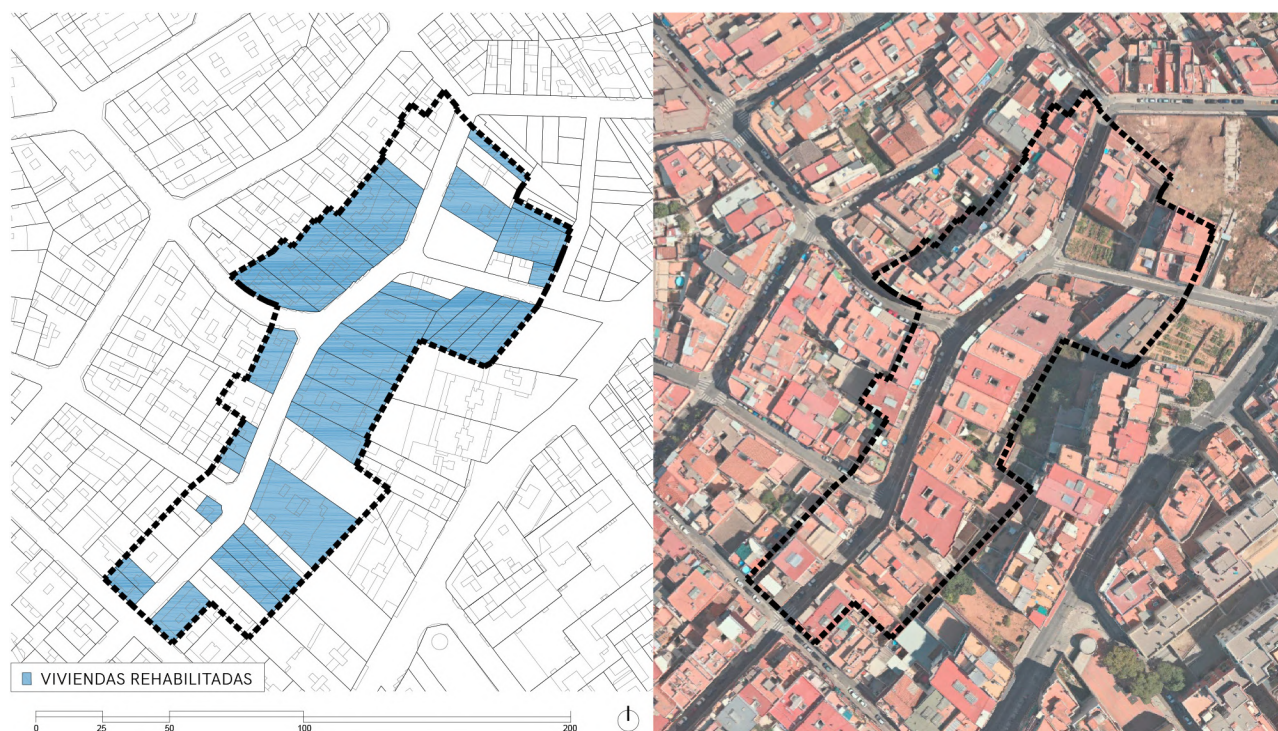
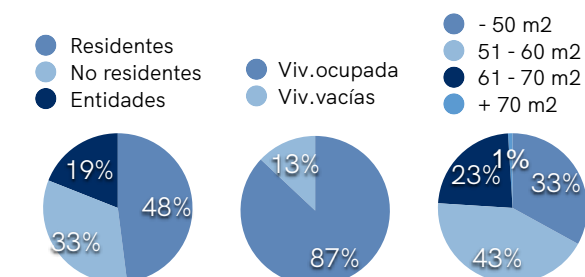


Figura 9.4. Delimitación del ámbito: Plano de situación y ortofoto

TIPOLOGÍAS:

Tipología principal: Edificio residencial plurifamiliar entre medianeras, con 2-4 viviendas por planta, con estructura de muros de carga y viguetas. Pasantes (exterior/patio interior), sin ascensor. PB+1-5 plantas.

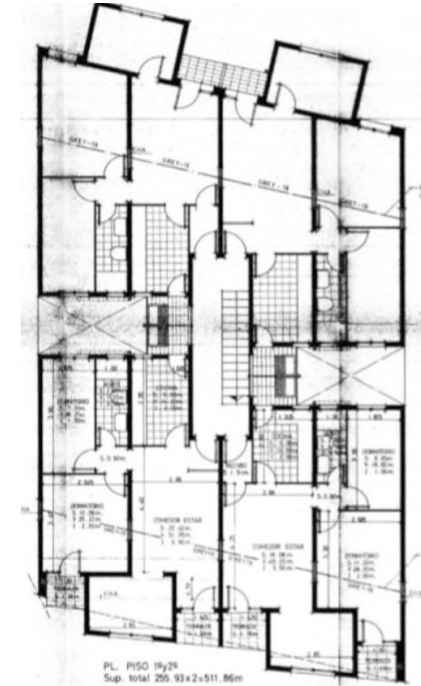


Fig 9.5. Planta Pirineus, 77.

FUENTE: Ajuntament de Sta. Coloma de Gramenet

Referencias:

- Ajuntament de Santa Coloma de Gramenet. <https://www.gramenet.cat/es/ayuntamiento/areas-municipales/renovamos-los-barrios/documentos/>
- Jornada metodológica: Mejora habitacional en barrios vulnerables: indicadores, actuaciones y recursos. El Pla de Rehabilitació municipal: Sta. Coloma renovent els barris. 05/03/2020. ETSAB-UPC

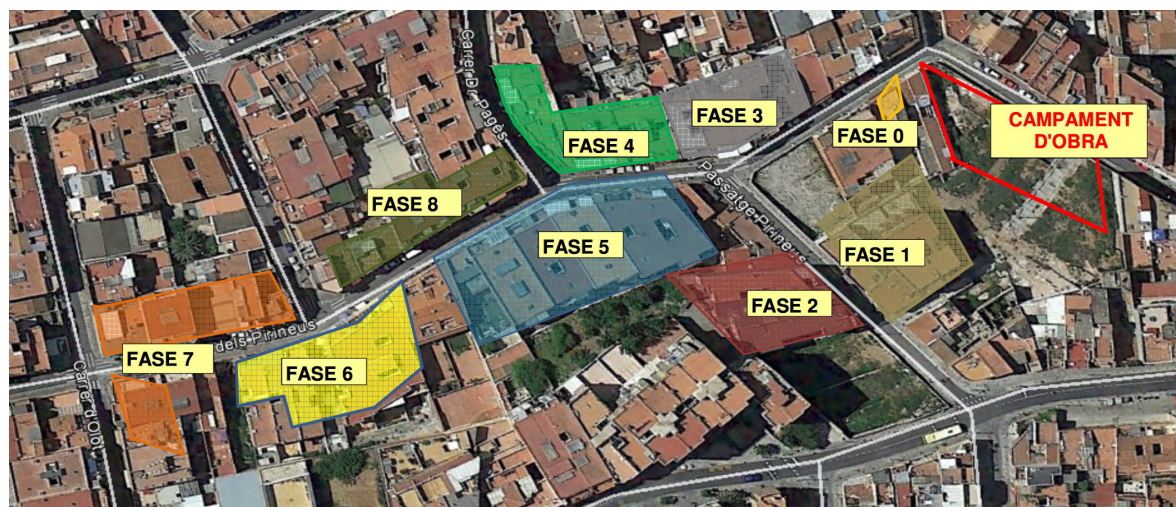
2.1 Soluciones constructivas de rehabilitación

2.1.1 Medidas arquitectónicas pasivas

- **Cerramientos Verticales:** En el 88% de los edificios en la fachada principal; en el 72% en la fachada interior; en el 53% en medianeras; en el 69% en patios interiores.
 - Sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE), poliestireno expandido (EPS) de 50mm.
 - Aislamiento térmico inyectado en la cámara de aire, de espuma de poliuretano.
- **Cubiertas:** Se actúa en el 75% de los edificios, pero en muy pocos se coloca aislamiento térmico.
 - En cubiertas planas transitables: Aislamiento de poliestireno extruido (XPS).

2.1.2 Ejecución de la obra

Se actúa por fases, agrupando varios edificios en cada fase, con una duración aproximada de 3 meses por edificio y un total de 9 fases.



2.2 Mejora de la eficiencia energética

Tabla 9.2. Mejoras en la eficiencia energética por m2

	Antes de la intervención				Después de la intervención			
	Demanda (kWh/m ² año)	Calificación energética	Consumo energético (kWh/m ²)	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Demanda (kWh/m ² año)	Calificación energética	Consumo energético (kWh/m ²)	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)
Pirineus 89	99,15	F	162,21	41,83	99,15	F	162,21	41,83
Pirineus 85-87	78,08	E	132,29	33,76	42,55	D	81,03	20,17
Pirineus 83	78,61	E	133,32	33,97	44,4	E	83,84	20,88
Pirineus 79-81	43,6	D	82,64	20,57	28,34	D	60,5	14,73
Pirineus 77	72,49	E	124,35	31,62	43,04	D	81,79	20,35
Dr Pagès 95	83,16	E	140,11	35,7	41,97	D	80,48	19,94
St Pasqual 22	142,56	G	226,12	58,43	54,58	E	114,82	28,98
St Pasqual 18-20	94,07	E	159,17	40,57	46,26	E	90,32	22,27
Pirineus 120	No dispone de Certificado de EE				Sin mejora			
Pirineus 116	No dispone de Certificado de EE				Sin mejora			
Ptg Pirineus 10	109,22	F	177,63	45,67	109,22	F	177,63	45,67
Ptg Pirineus 8	78,19	E	132,68	33,8	78,19	E	132,68	33,8
Ptg Pirineus 6	82,31	E	138,84	35,58	75,35	E	128,87	32,72
Ptg Pirineus 4	No dispone de Certificado de EE				Sin mejora			
Pirineus 110	No dispone de Certificado de EE				Sin mejora			
Pirineus 108		G		51		F		44,1
Pirineus 106	53,28	E	96,72	24,27	36,26	D	72,1	17,76
Pirineus 104	48,4	E	89,81	22,4	33,35	D	68,03	16,65
Pirineus 102	73,84	E	126,5	32,14	41,59	D	79,98	19,84
Pirineus 100	No dispone de Certificado de EE				Sin mejora			
Pirineus 94-96	62,26	E	109,61	27,71	33,77	D	68,43	16,8
Pirineus 90	107,43	F	174,83	44,99		E		40,37
Pirineus 88	79,66	E	134,83	34,37	43,03	D	81,87	20,35
Pirineus 86		G		49		F		45,41
Pirineus 80	91,16	E	150,92	38,77		E		34,83
Pirineus 53	109,46	F	178,28	45,76		E		39,64
Pirineus 55	90,52	E	149,9	38,53	65,78	E	114,49	29,06
Pirineus 63	163,24	G	255,31	66,35	70,14	E	120,8	30,73
Pirineus 67	No dispone de Certificado de EE				Sin mejora			
Pirineus 69	138,32	G	222,43	57,51	138,32	G	222,43	57,51
Pirineus 71	No dispone de Certificado de EE				Sin mejora			
Pirineus 75	75,34	E	128,92	32,71		D		29,79
Carrer Pirineus	93,24	E	154,89	39,08	59,23	D/E	118,03	29,77

Los datos referentes a las condiciones energéticas de la edificación se extraen de los certificados de eficiencia energética contenidos en el proyecto, de aquellos en los que se realizaron. Se ha utilizado el programa de simulación CE3x.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	PIRINEUS 89		
Dirección	Santa Coloma de Gramenet		
Municipio	Santa Coloma de Gramenet	Código Postal	08923
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	C2	Año construcción	1960
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	4888308DF3848H		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<ul style="list-style-type: none"> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> Unifamiliar Bloque Bloque completo Vivienda individual Terciario <ul style="list-style-type: none"> Edificio completo Local 	
--	--

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	JOAN PORTET	NIF	12345678a
Razón social	PCG	CIF	b61573044
Domicilio	c/ Rambla de Catalunya 11 Principal 1º		
Municipio	Barcelona	Código Postal	08007
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail	jportet@webpcg.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE3x v1.1		

CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL
EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO
[kgCO₂/m² año]

El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 20/10/2014

Figura 9.6. Certificado de eficiencia energética Pirineus, 89.

FUENTE: Ajuntament de Sta. Coloma de Gramenet



3. DISTRITO FASA, VALLADOLID, CASTILLA Y LEÓN

3-C-MD

Forma parte del proyecto europeo REMOURBAN, el cual tiene el objetivo de lograr un Distrito de Energía Casi Nula, interviniendo en las viviendas mejorando su eficiencia energética y también en el ámbito de la movilidad urbana y las TICs.

AÑO ACTUACIÓN	AÑO CONSTRUCCIÓN	EDIFICIOS	VIVIENDAS	ZONA CLIMÁTICA
2015-2019	1965-1966	20	398	Continental

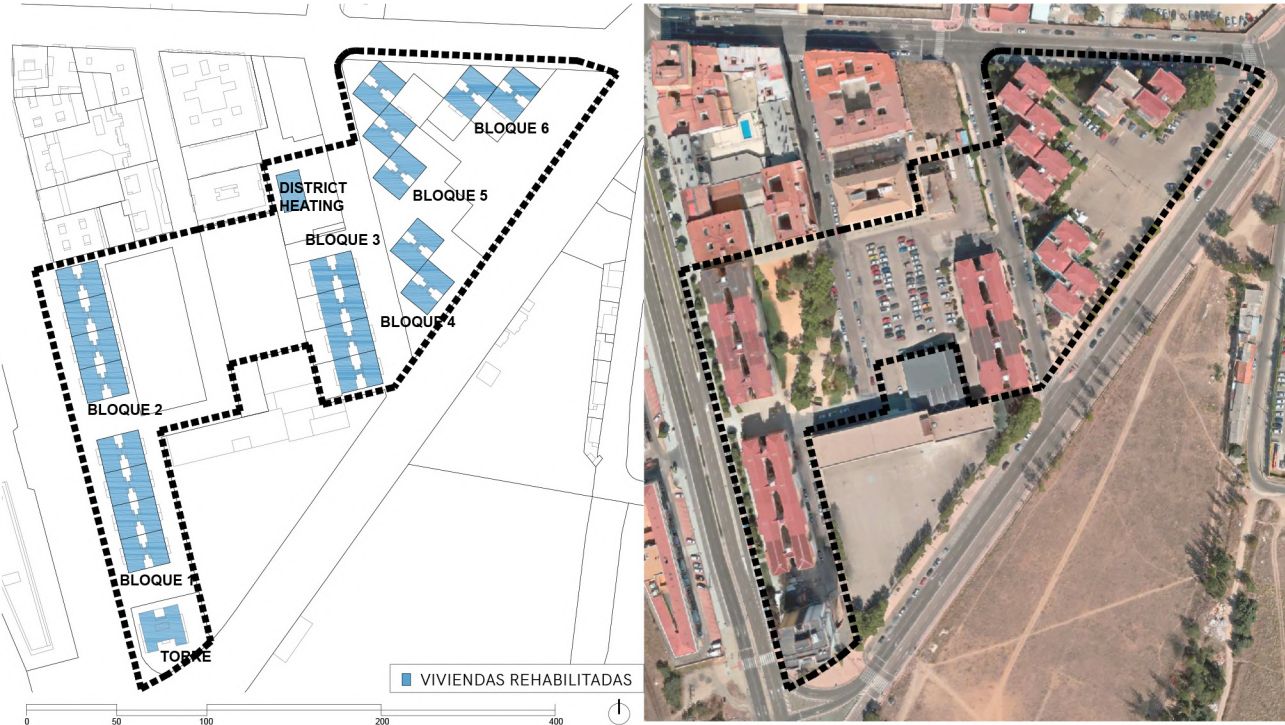


Figura 9.7. Delimitación del ámbito: Plano de situación y ortofoto

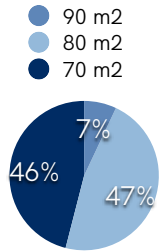
CONDICIONES URBANÍSTICAS:

Tejido Urbano	Polígono de viviendas
Densidad población (pob/ha)	404,8
Densidad Vivienda (viv/ha)	161,1
Superficie (ha)	2,47
Población (habitantes)	1.000

INDICADORES DE VULNERABILIDAD:

Tasa dependencia	-
Población no activa	-
Accesibilidad	30% sin ascensor

PERFIL DE PROPIEDAD Y VIVIENDAS:



TIPOLOGÍAS:

Tipología 1: Agrupación de cuatro bloques alineados, orientación este-oeste. Bloques 1, 2 y 3. 5 plantas.



Tipología 2: Agrupación de dos y tres bloques, orientación noreste-suroeste. Bloques 4, 5 y 6. 5 plantas.



Tipología 3: Torre. 14 plantas.



Referencias:

- <https://diariodevalladolid.elmundo.es/articulo/valladolid/poblado-fasa-inicia-4mE-reforma-proceso-30-meses/20170810070000228280.amp.html>
- https://agenda.uib.es/_files/_event/_15227/_editorFiles/file/PDFS!!!!/Integración%20de%20energ%C3%ADa%20fotovoltaica%20en%20la%20red%20de%20calor%20de%20biomasa%20del%20distrito%20de%20FASA%20en%20Valladolid.pdf

3.1 Soluciones constructivas de rehabilitación

3.1.1. Medidas arquitectónicas pasivas

- **Cerramientos Verticales:**

- Sistema de aislamiento térmico por el exterior, de poliestireno expandido (EPS) de al menos 60mm. En fachadas de doble hoja de ladrillo con cámara de aire: $U=0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$; En balcones y tendedores cerrados con una sola hoja de ladrillo: $U=0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Solución de fachada ventilada con aislamiento térmico (60mm de lana mineral) y cámara de aire, en la torre. Cámara de aire entre los paneles fotovoltaicos y el aislamiento.
- Quedan exentos los paramentos ocultos por una intervención en la que se haya convertido el balcón en galería, así como aquellos en contacto con espacios no calefactables.

- **Cubiertas:**

- Tipología de bloque: Aislamiento por la cara superior.
- Tipología de torre: Aislamiento térmico de cubierta invertida transitable o losa filtrón.

3.1.2. Sistemas energéticos activos

- **Instalaciones:**

- Aislamiento y renovación de la red de tuberías.

- **Energía renovable para Calefacción y ACS:**

- Renovación de la sala de calderas e instalación de caldera de biomasa. La red de calor cubrirá el 80% de la demanda de energía térmica del distrito.
- Integración de los sistemas de ACS individuales en la red de calor.

- **Energías renovables para electricidad:**

- Paneles fotovoltaicos en la cara sur de la torre, que ofrecen en su conjunto una potencia pico de 27,4 kWp y una producción eléctrica anual estimada de 27.500kWh.

3.1.3. Ejecución de la obra

Las actuaciones en la envolvente se realizan por bloque y a su vez por escalera.



3.2 Mejora de la eficiencia energética

Tabla 9.3. Mejoras en la eficiencia energética por m2

	Antes de la intervención				Después de la intervención			
	Demanda (kWh/m² año)	Calificación energética	Consumo E.FINAL (kWh/m²)	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m²)	Demanda (kWh/m² año)	Calificación energética	Consumo E. FINAL (kWh/m²)	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m²)
Tipología 1 (4 bloques)	91,13		162,26		54,68		54,67	
Tipología 2 (3 bloques)	100,2		178,43		60,12		60,11	
Tipología 3 (torre)	85,07		151,49		51,04		51,05	
Distrito FASA	93,01		165,6		55,81		55,81	

- Consumo de energía final **antes de la rehabilitación**: 165,6 kWh/m²

Anteriormente la red de calor se componía por dos calderas, una de gas natural y otra mixta de gas natural-gasóleo, mientras que el sistema ACS era individual (gas natural, butano o electricidad), por lo que se puede suponer un **Consumo de energía primaria**² de 197,89 kWh/m².

Suponiendo como única fuente el gas natural³, se emiten **41,73 kgCO₂/m²**.

- Consumo de energía final **después de la rehabilitación**: 55,81 kWh/m².

Con la rehabilitación la fuente energética principal de la calefacción y el ACS es la biomasa⁴ (80%), aunque con una caldera de gas natural como apoyo, por lo que se puede suponer un **Consumo de energía primaria** de 63,03kWh/m².

Teniendo en cuenta que un 80% es aportado por biomasa⁵ y un 20% por gas natural³, se emiten **3,62 kgCO₂/m²**.

² Factor de conversión de energía final a primaria - Gas natural: 1,195 kWh E.primaria/kWh E.final

³ Factor de emisiones de CO₂ - Gas natural: 0,252 kgCO₂ /kWh E.final

⁴ Factor de conversión de energía final a primaria - Biomasa: 1,113 kWh E.primaria/kWh E.final

⁵ Factor de emisiones de CO₂ - Biomasa: 0,018 kgCO₂ /kWh E.final

	Distrito	
	Área acondicionada	24698,00 m2
	19 bloques y 1 torre	
	Antes	Después
Enero	40,00	13,48
Febrero	25,94	8,74
Marzo	17,47	5,89
Abril	10,95	3,69
Mayo	3,82	1,29
Junio	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00
Agosto	0,00	0,00
Septiembre	0,00	0,00
Octubre	4,93	1,66
Noviembre	23,80	8,02
Diciembre	38,69	13,04
Consumo total	165,60 kWh/m2a	55,81 kWh/m2a
	4089,99 MWh/a	1378,40 MWh/a
	93,01 kWh/m2a	55,81 kWh/m2a

	Edificio 1		Edificio 2		Edificio 3	
	Área acondicionada	3836,00 m2	Área acondicionada	4392,00 m2	Área acondicionada	1098,00 m2
	Torre		4 bloques		1 bloque	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Enero	35,90	12,10	39,36	13,26	43,16	14,54
Febrero	23,65	7,97	25,47	8,58	27,88	9,39
Marzo	16,12	5,43	17,08	5,76	18,82	6,34
Abril	10,52	3,54	10,49	3,53	11,97	4,03
Mayo	3,89	1,31	3,49	1,17	4,37	1,47
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Octubre	4,47	1,51	4,91	1,66	5,19	1,75
Noviembre	21,96	7,40	23,45	7,90	25,34	8,54
Diciembre	34,98	11,79	38,01	12,81	41,70	14,05
Consumo total	151,49 kWh/m2a	51,05 kWh/m2a	162,26 kWh/m2a	54,67 kWh/m2a	178,43 kWh/m2a	60,11 kWh/m2a
	581,12 MWh/a	195,83 MWh/a	712,65 MWh/a	240,11 MWh/a	195,92 MWh/a	66,00 MWh/a
Demanda total	85,07 kWh/m2a	51,04 kWh/m2a	91,13 kWh/m2a	54,68 kWh/m2a	100,20 kWh/m2a	60,12 kWh/m2a
Rto. del distrito	Antes	56,16%	Después	61,77%		

Figura 9.8. Consumo energético actual y posterior a la propuesta de intervención
FUENTE: Construable.es



4. GRUPO ANDREA CASAMAYOR (BARRIO DE LAS FUENTES), ZARAGOZA, ARAGÓN

4-C-MD

Se trata de un caso piloto dentro de la política de rehabilitación de Zaragoza, siendo uno de los 21 conjuntos urbanos de interés (CUI) que se pretende rehabilitar. Se realizaron las obras de un único edificio con criterios de eficiencia energética y accesibilidad, que sirvieron para que posteriormente otros 3 edificios del barrio realizaran las mismas actuaciones.

AÑO ACTUACIÓN	AÑO CONSTRUCCIÓN	EDIFICIOS	VIVIENDAS	ZONA CLIMÁTICA
2009-2010	1954	2	80 (de 790)	Continental

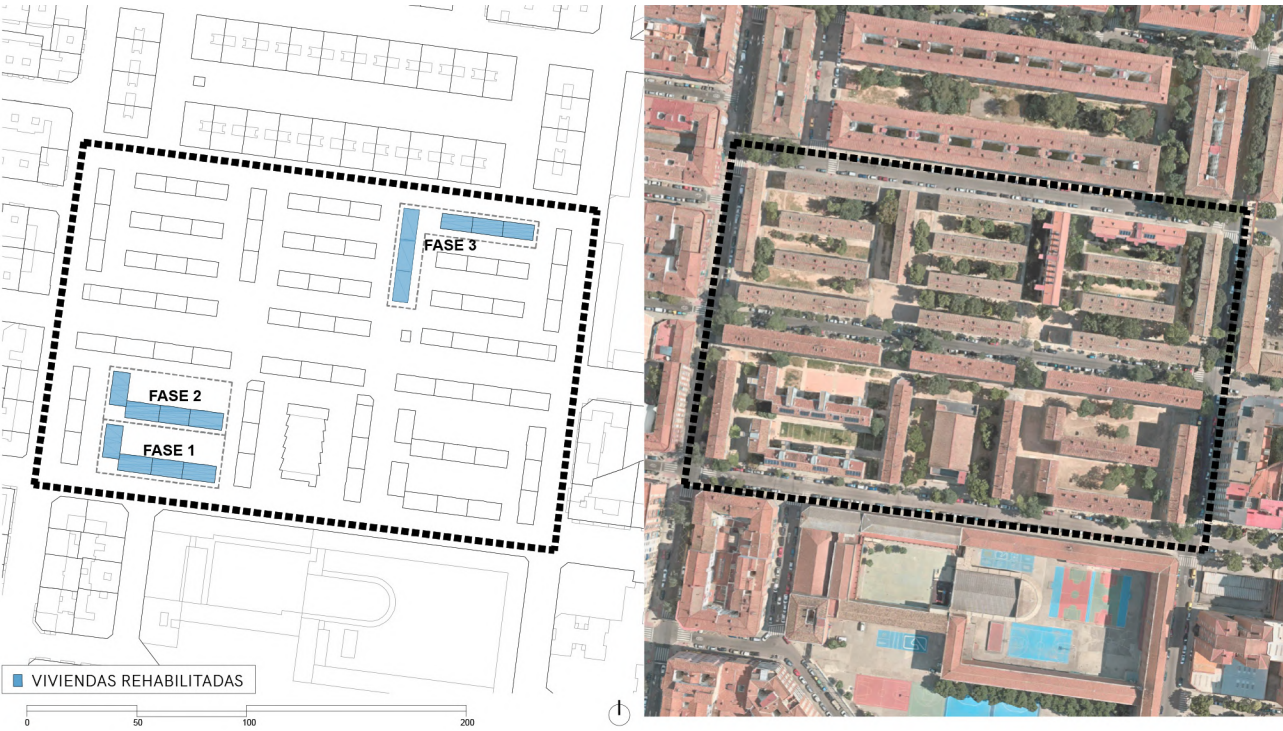


Figura 9.9. Delimitación del ámbito: Plano de situación y ortofoto

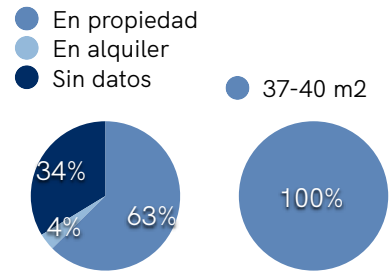
CONDICIONES URBANÍSTICAS:

Tejido Urbano	Polígono de viviendas
Densidad población (pob/ha)	353
Densidad Vivienda (viv/ha)	139
Superficie (ha)	0,36
Población (habitantes)	127

INDICADORES DE VULNERABILIDAD:

Tasa dependencia	33% +65años
Población no activa	66%
Accesibilidad	100% sin ascensor

PERFIL DE LA PROPIEDAD Y VIVIENDAS:



TIPOLOGÍAS:

Tipología 1: Planta Baja + 4, con dos viviendas por planta (rehabilitadas Fase 1 y Fase 2)



Tipología 2: Planta Baja + 3, con dos viviendas por planta (rehabilitadas Fase 3)



Referencias:

- <https://arquitectos.files.wordpress.com/2012/03/eficiencia-energetica.pdf>

4.1 Soluciones constructivas de rehabilitación

4.1.1 Medidas arquitectónicas pasivas

- **Cerramientos Verticales:**

- Sistema de aislamiento térmico por el exterior de lana mineral de 60 mm y fachada ventilada de paneles cerámicos.
- Instalación de ascensor.

- **Cubiertas:**

- Colocación de aislamiento térmico de poliestireno extrusionado (XPS) de 60 mm de espesor y sustitución de las tejas.

- **Huecos de fachada:**

- Se coloca doble ventana en todos los huecos excepto en galerías y baños.

5.1.2 Sistemas energéticos activos

- **Instalaciones:**

- Nueva instalación de calefacción y agua caliente con caldera de gas.

- **Energías renovables para ACS y electricidad**

- Paneles solares térmicos con depósitos y calderas colectivas. Aporte de energía solar térmica del 62%.

4.1.3 Ejecución de la obra

Se realiza en una 1ª Fase la rehabilitación de un bloque para que actúe como caso piloto. Las obras se realizan al mismo tiempo en la totalidad del bloque.

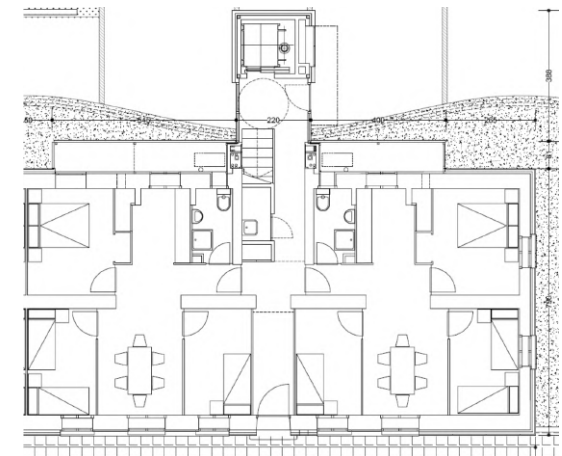


Figura 9.10. Solución planta tipo con ascensor
FUENTE: Zaragoza Vivienda

4.2 Mejora de la eficiencia energética

Tabla 9.5. Mejoras en la eficiencia energética por m²

	Antes de la intervención				Después de la intervención			
	Demanda (kWh/m ² año)	Calificación energética	Consumo energético (kWh/m ²)	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Demanda (kWh/m ² año)	Calificación energética	Consumo energético (kWh/m ²)	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)
FASE 1	170,3	E		198,60	71,00	B		14,10
FASE 2	170,3	E		198,60	62,89	C		12,49
Grupo Andrea Casamayor	170,3			198,60	66,95			13,30

- Antes de la rehabilitación, disponían de instalaciones individuales de calefacción, con un alto consumo eléctrico.

Así pues, se desconoce la fuente de energía principal, por lo que no se puede calcular el **Consumo de energía primaria**.

- Con la rehabilitación la fuente energética principal de la calefacción y el ACS es el gas natural⁶, por lo que se puede suponer un Consumo de energía final de 52,78 kWh/m².

Así pues, el **Consumo de energía primaria**⁷ sería de 63,07 kWh/m².

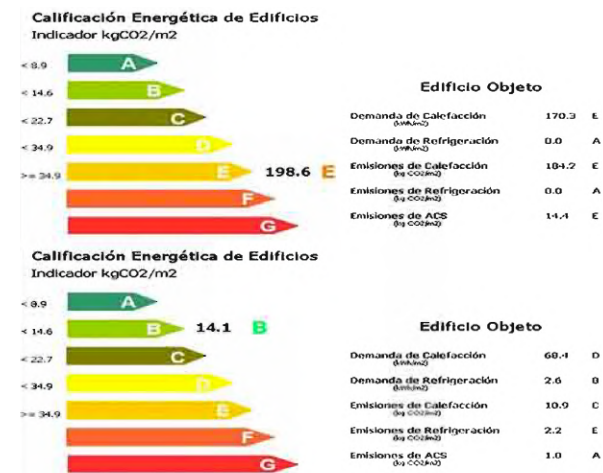
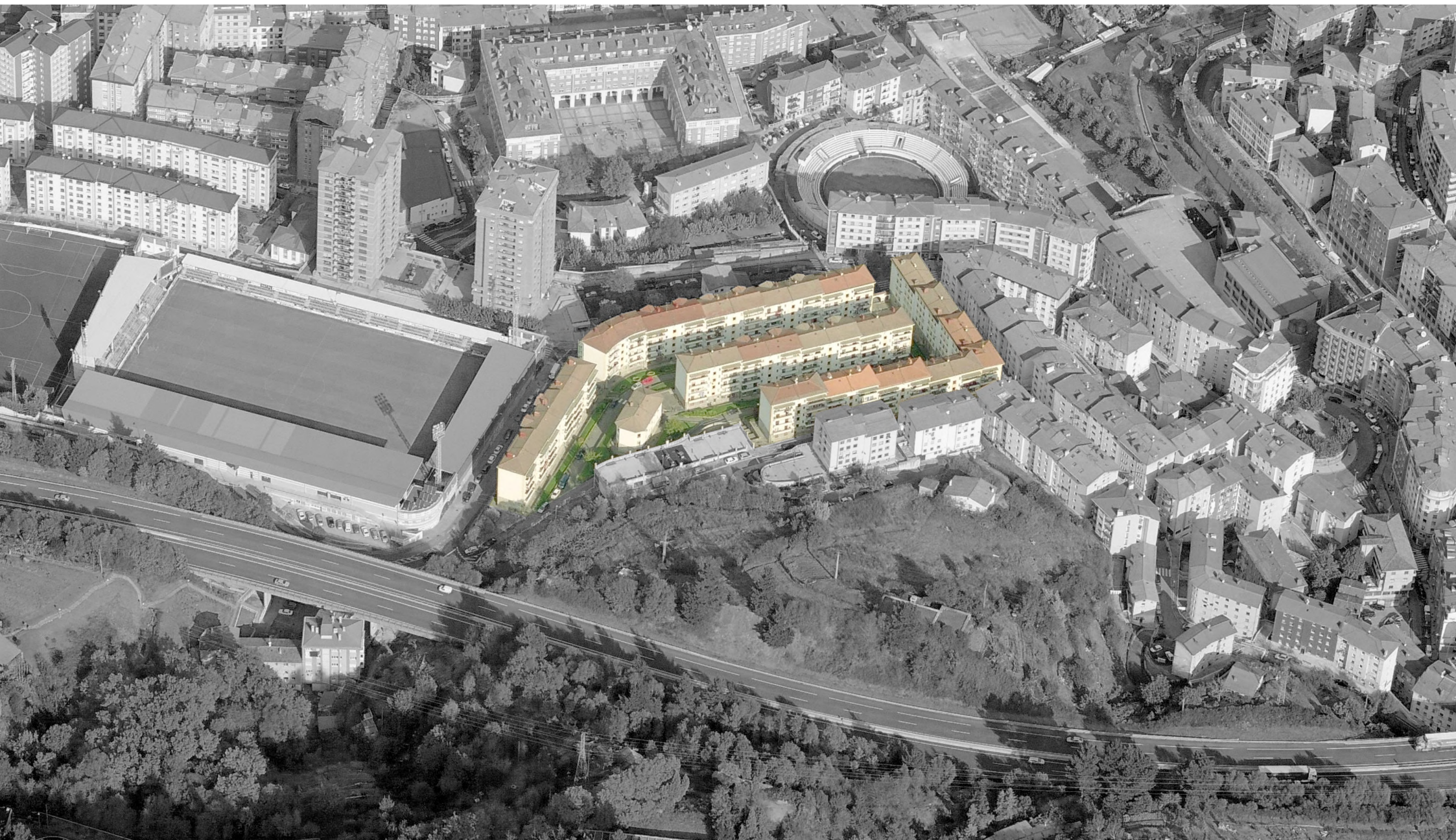


Figura 9.11. Calificación Energética antes y después de la rehabilitación

FUENTE: Molpeceres Abad Rosendo arquitectos SCP

⁶ Factor de emisiones de CO₂ - Gas natural: 0,252 kg CO₂ /kWh E.final

⁷ Factor de conversión de energía final a primaria - Gas natural: 1,195 kWh E.primaria/kWh E.final



5. BARRIO MOGEL, EIBAR, PAÍS VASCO

5-A-MD

Se enmarca dentro del proyecto europeo *Nearly zero energy neighbourhoods (ZenN)* en el que se aborda tanto la mejora de la eficiencia energética como la accesibilidad y donde las comunidades de propietarios actúan como promotores. La rehabilitación dentro de este programa ha servido para que en futuras fases se rehabilitaran con los mismos criterios los 5 bloques restantes del barrio y otros 2 edificios lindantes a éste.

AÑO ACTUACIÓN	AÑO CONSTRUCCIÓN	EDIFICIOS	VIVIENDAS	ZONA CLIMÁTICA
2013-2017	1949	15	150	Atlántico norte

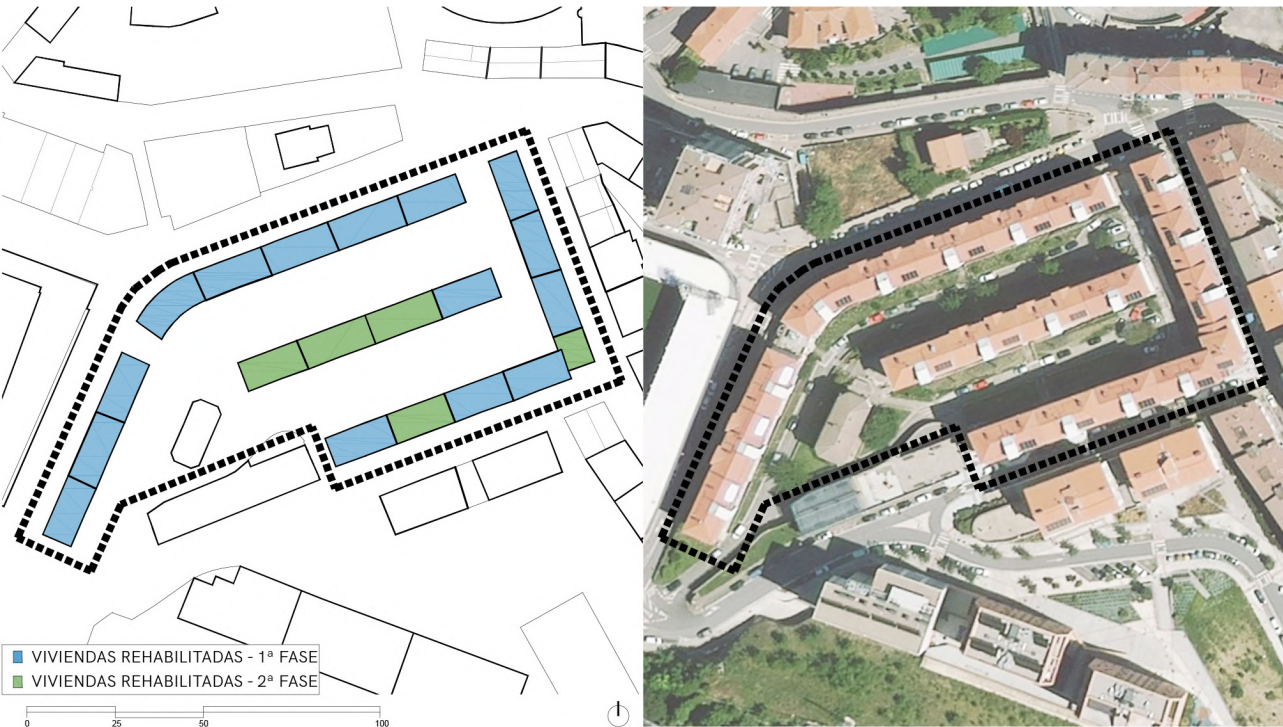


Figura 9.12. Delimitación del ámbito: Plano de situación y ortofoto

CONDICIONES URBANÍSTICAS:

Tejido Urbano	Polígono de viviendas
Densidad población (pob/ha)	196,1
Densidad Vivienda (viv/ha)	97,4
Superficie (ha)	1,54
Población (habitantes)	302

INDICADORES DE VULNERABILIDAD:

Tasa dependencia	1/2 de la población +50años
Población no activa	-
Accesibilidad	100% sin ascensor

PERFIL DE LA PROPIEDAD Y VIVIENDAS:

80 m2



TIPOLOGÍAS:

Planta baja + 4, con dos viviendas por planta, y un espacio de trastero bajo cubierta.

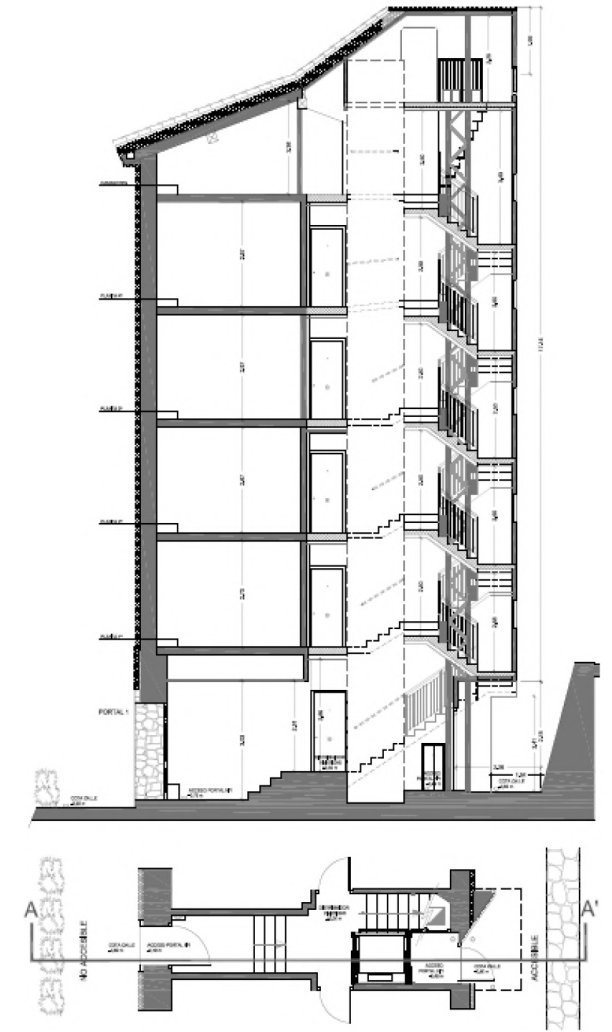


Figura 9.13. Sección tipo tras la intervención
FUENTE: ACR Grupo. Proyecto ZenN

5.1 Soluciones constructivas de rehabilitación

5.1.1 Medidas arquitectónicas pasivas

- **Cerramientos Verticales:**

- Sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE), poliestireno expandido (EPS), de 120mm, y XPS en los zócalos.
- Instalación de ascensor.

- **Cubiertas:**

- Aislamiento exterior, bajo las tejas, de 200 mm.

- **Huecos de fachada:**

- Renovación de las ventanas menos eficientes, $U=1,4\text{W/m}^2\text{K}$. Se mantienen las que habían sido renovadas por sus propietarios. Tasa de infiltración media: 5,52 ren/h a 50Pa.

6.1.2 Sistemas energéticos activos

- **Energías renovables para ACS y electricidad**

- Paneles solares térmicos con un acumulador central. Instalación que cubre al menos el 30% de la demanda del edificio.

5.1.3 Ejecución de la obra

Se realizan por bloques de escalera, 5 meses cada una, solapándose las fases:

1º- Hueco de la escalera y ascensor

2º- Colocación de SATE en fachada y cubierta

3º- Instalación de paneles solares térmicos



5.2 Mejora de la eficiencia energética

Tabla 9.6. Mejoras en la eficiencia energética por m²

	Antes de la intervención				Después de la intervención			
	Demanda (kWh/m ² año)	Calificación energética	Consumo E. FINAL (kWh/m ²)	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Demanda (kWh/m ² año)	Calificación energética	Consumo E. FINAL (kWh/m ²)	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)
Barrio Mogel	112,63		119,50		73,75	B	65,20	

- Consumo de energía final **antes de la rehabilitación**: 119,50 kWh/m²

Suponiendo como única fuente el gas natural, se obtiene un **Consumo de energía primaria**⁸ de 142,80 kWh/m².

Suponiendo como única fuente el gas natural⁹, se emiten **30,11 kgCO₂/m²**.

- Consumo de energía final **después de la rehabilitación**: 65,20 kWh/m².

Con la rehabilitación la fuente energética principal de la calefacción y el ACS sigue siendo el gas natural¹⁰, aunque los paneles solares térmicos aportan un 30% de la energía, por lo que se puede suponer un **Consumo de energía primaria** de 54,54kWh/m².

Teniendo en cuenta que un 30% es aportado por paneles solares térmicos y un 20% por gas natural¹¹, se emiten **13,69 kgCO₂/m²**.

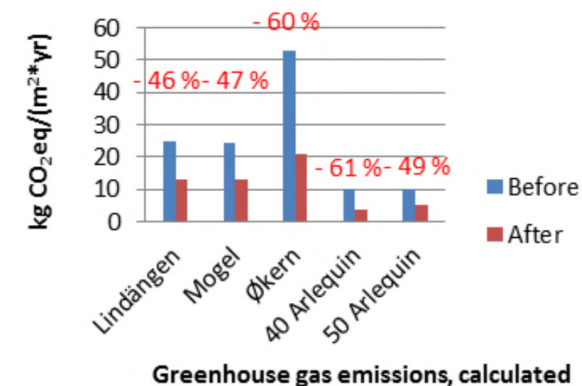


Figura 9.14. Comparativa de emisiones de CO₂, antes y después de la rehabilitación, de los proyectos que forman parte del ZenN
FUENTE: Proyecto ZenN

⁸ Factor de conversión de energía final a primaria - Gas natural: 1,195 kWh E.primaria/kWh E.final

⁹ Factor de emisiones de CO₂ - Gas natural: 0,252 kgCO₂ /kWh E.final



6. CIUDAD DE LOS ÁNGELES, MADRID, COMUNIDAD DE MADRID

6-C-MD

La Empresa Municipal de Vivienda y Suelo de Madrid actúa como ente gestor del área declarada como Zona de Rehabilitación Integrada. El área cuenta con 7.996, pero se pretende actuar en 4.798. Además de conceder ayudas para la rehabilitación de edificios y la mejora de la accesibilidad, se mejora el espacio público atendiendo a los espacios entre bloques más degradados.

AÑO ACTUACIÓN	AÑO CONSTRUCCIÓN	EDIFICIOS	VIVIENDAS	ZONA CLIMÁTICA
2005-2016	1950-1975	80	1.445 de 4.798	Continental centro

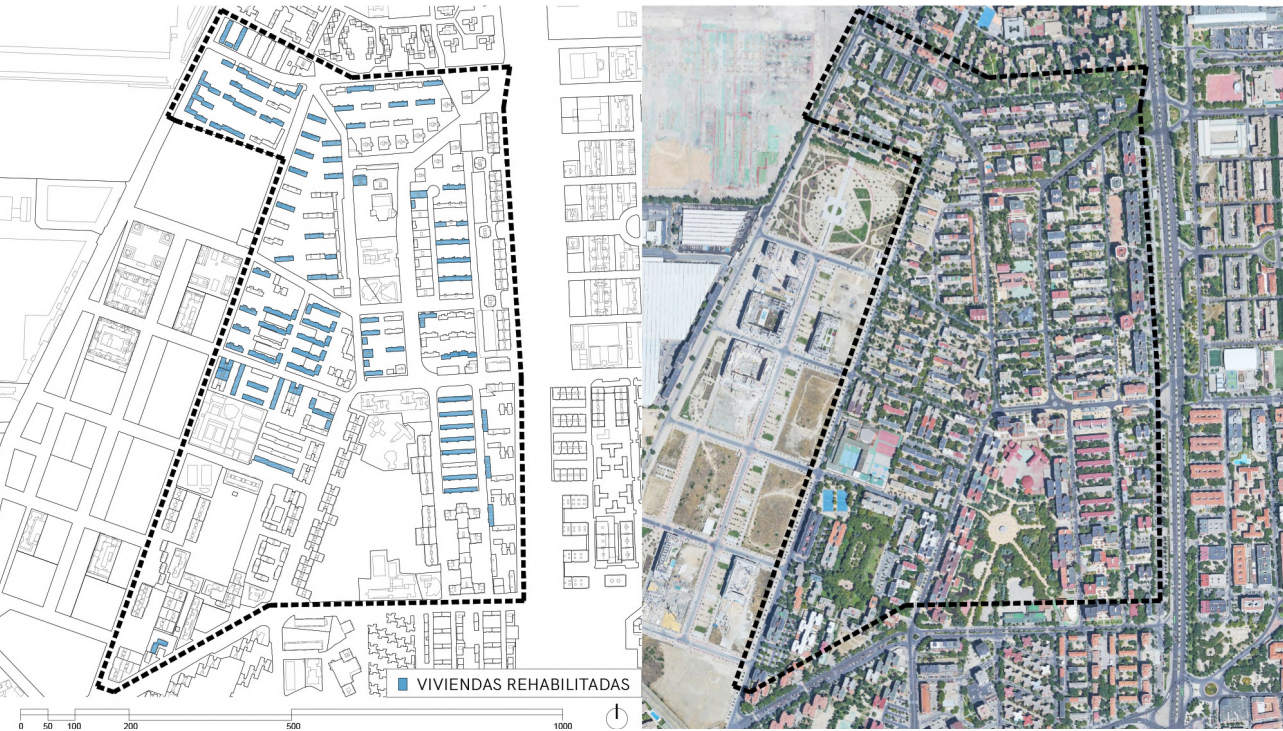


Figura 9.15. Delimitación del ámbito: Plano de situación y ortofoto

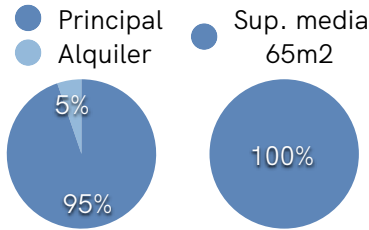
CONDICIONES URBANÍSTICAS:

Tejido Urbano	Polígono de viviendas
Densidad población (pob/ha)	527,9
Densidad Vivienda (viv/ha)	134,2
Superficie (ha)	59,6
Población (habitantes)	19.539

INDICADORES DE VULNERABILIDAD:

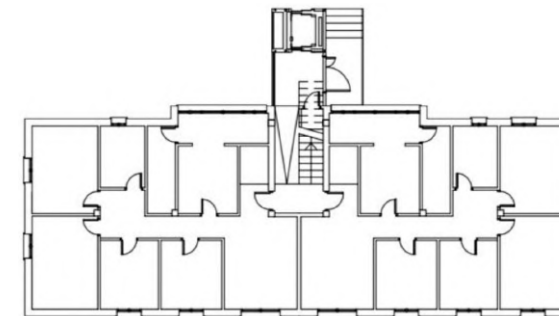
Tasa dependencia	41%
Población no activa	26%
Accesibilidad	50% sin ascensor

PERFIL DE LA PROPIEDAD Y VIVIENDAS:

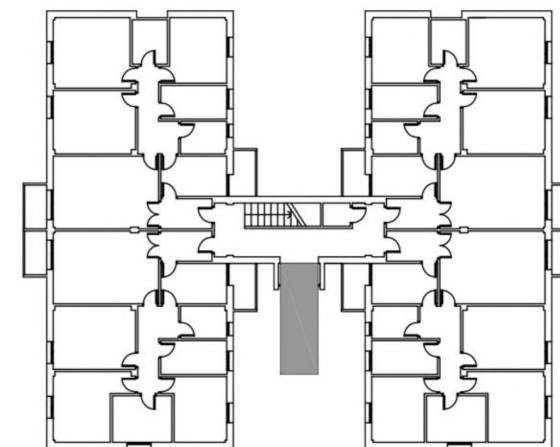


TIPOLOGÍAS:

Tipología 1: Bloque lineal, de 4 a 8 plantas, con 2 viviendas por planta.



Tipología 2: Bloque en H, de 4 a 9 plantas, con 4 viviendas por planta.



Tipología 3: Torre, de 8 a 12 plantas



Figura 9.16. Plantas tipo tras rehabilitación. Bloque lineal y bloque en H.
FUENTE: Fórmulas innovadoras de gestión y financiación en actuaciones de regeneración de barrios

6.1 Soluciones constructivas de rehabilitación

6.1.1 Medidas arquitectónicas pasivas

- **Cerramientos Verticales:**
 - Sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE), poliestireno expandido (EPS), de 60mm.
- **Cubiertas:** La solución varía entorno a dos opciones,
 - Colocación de aislamiento de lana mineral de 40mm, bajo tablero cerámico
 - Colocación de losa filtrón, con aislamiento de poliestireno extruido (XPS), de 60mm
- **Soleras:** En los edificios con forjado sanitario, se ha aislado por su cara inferior mediante la proyección de poliuretano (PUR). En los edificios con solera sobre el terreno no se ha ejecutado ninguna medida de aislamiento.
- **Huecos de fachada:**
 - Doble ventana de carpintería de aluminio, vidrio doble. En ocasiones se disponen protecciones solares a sur. $U=2,74\text{W/m}^2\text{K}$; $2,88\text{W/m}^2\text{K}$; $3,4\text{ W/m}^2\text{K}$.

6.1.2 Sistemas energéticos activos

- **Instalaciones:** Se renuevan completamente las instalaciones de electricidad, suministro de agua y saneamiento, mejorando su eficiencia para adecuarlas a la normativa vigente.

6.1.3 Ejecución de la obra

Se ejecutan las obras de diferentes edificios en la zona de actuación al mismo tiempo.



Referencias:

- http://oa.upm.es/37673/1/INVE_MEM_2015_202120.pdf
- <http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2016/CT%202016/1998973641.pdf>
- <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/81349/50768>

6.2 Mejora de la eficiencia energética

Las certificaciones energéticas se obtienen con el programa CE3x y el estudio desarrollado consiste en el análisis de 10 de los edificios, por su representatividad en el conjunto de tipologías del conjunto.

Tabla 9.7. Mejoras en la eficiencia energética por m²

	Antes de la intervención				Después de la intervención			
	Demanda (kWh/m ² año)	Calificación energética	Consumo energético (kWh/m ²)	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Demanda (kWh/m ² año)	Calificación energética	Consumo energético (kWh/m ²)	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)
Edificio CO47		F	309,65	68,97		E	163,71	36,12
Edificio MR17		E	231,81	47,47		D	97,85	20,25
Edificio HS6		E	265,99	55,41		E	138,06	29,14
Edificio MR15		E	235,46	55,50		D	95,17	22,04
Edificio CO24		F	291,42	59,76		E	133,3	27,52
Edificio AH5-7		F	313,40	64,53		D	97,82	20,70
Edificio CF27		F	294,51	60,48		D	92,46	19,30
Edificio PT26		G	382,69	78,38		E	132,84	27,49
Edificio DO1		F	317,53	66,02		D	107,49	22,80
Edificio CH3		E	278,17	57,33		D	98,20	20,57
Ciudad de los Ángeles			292,06	61,39			115,69	24,59

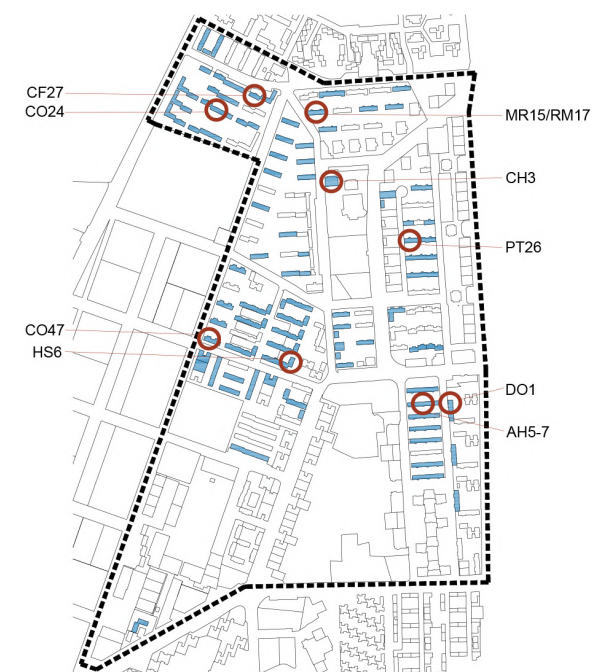


Figura 9.17. Leyenda y situación edificios analizados
FUENTE: Conama

